Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale,, n. 32 del 9 febbraio 2000 - Serie generale

Spediz. abb. post. 45% - art. 2, comma 20/b
Legge 23-12-1996, n. 662 - Filiale di Roma

GAZZETTA UFFICIALE

DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA **Roma - Mercoledì, 9 febbraio 2000** SI PUBBLICA TUTTI I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 26

MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DECRETO MINISTERIALE 20 dicembre 1999.

Attuazione della direttiva 97/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali.

SOMMARIO

MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DECRETO 20 dicembre 1999.

Attuazione della direttiva 97/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997 concernente i provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali.

IL MINISTRO DEI TRASPORTI E DELLA NAVIGAZIONE

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI

E

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE

Visto l'articolo 229 del nuovo codice della strada approvato con decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285, pubblicato nel Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 1992 che delega i Ministri della Repubblica a recepire, secondo le competenze loro attribuite, le direttiva comunitarie afferenti a materie disciplinate dallo stesso codice;

Visti i commi 5 e 7 dell'articolo 106 ed il comma 1 dell'articolo 114 del nuovo codice della strada che stabiliscono la competenza del Ministro dei Trasporti e della Navigazione, del Ministro dell'Agricoltura e Foreste nel frattempo divenuto Ministro delle Politiche Agricole e Forestali e del Ministro dell'Ambiente, a decretare in materia di norme costruttive e funzionali, nonché in materia di emissioni inquinanti, delle macchine agricole e delle macchine operatrici ispirandosi al diritto comunitario;

Vista la direttiva 97/68/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 1997, pubblicata sulla G.U. della Comunità Europea L 59 del 27 febbraio 1998, che reca provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione sulle macchine mobili non stradali al fine di proteggere adeguatamente i cittadini contro i rischi per la salute dovuti all'inquinamento atmosferico;

Sentito il Ministro della Sanità;

DECRETA

Articolo 1

E' istituita l'omologazione dei motori destinati all'installazione su macchine mobili non stradali per quanto riguarda l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante.

Articolo 2

Ai fini del presente decreto, si intende per :

- macchina mobile non stradale, qualsiasi macchina mobile, apparecchiatura mobile industriale o veicolo, con o senza carrozzeria, non destinato al trasporto di passeggeri o merci su strada su cui sia montato un motore a combustione interna, quale specificato nell'allegato I, sezione 1;

- omologazione, il procedimento mediante il quale lo Stato Italiano certifica che un tipo di motore a combustione interna, ovvero una famiglia di motori soddisfa i requisiti tecnici del presente decreto in materia di emissioni di inquinanti gassosi e particolato;

- tipo di motore, una categoria di motori che non differiscono tra loro per quanto riguarda le caratteristiche essenziali definite nell'allegato II, appendice 1;

- famiglia di motori, un gruppo di motori stabilito dal costruttore che, per progetto, si presume abbiano emissioni dallo scarico analoghe e che soddisfino i requisiti del presente decreto;

- motore capostipite, un motore selezionato all'interno di una famiglia di motori, tale da soddisfare i requisiti di cui ai punti 6 e 7 dell'allegato I;

- potenza del motore, la potenza netta specificata all'allegato I, punto 2,4;

- data di produzione del motore, la data in cui il motore supera il controllo finale dopo essere uscito dalla linea di produzione. A questo punto il motore è pronto per essere consegnato o immagazzinato;

- immissione sul mercato, l'azione di rendere disponibile nel mercato comunitario, a titolo oneroso o gratuito, un prodotto contemplato del presente decreto, destinato ad essere distribuito e/o utilizzato all'interno della Comunità;

- costruttore, la persona o l'ente responsabile, verso l'autorità che rilascia l'omologazione, di tutti gli aspetti del procedimento di omologazione e della conformità della produzione; non è indispensabile che detta persona o ente partecipino direttamente a tutte le fasi di costruzione del motore;

- autorità che rilascia l'omologazione e che è responsabile di tutti gli aspetti dell'omologazione di un motore o di una famiglia di motori, del rilascio e della revoca delle schede di omologazione, nonché di assicurare il collegamento con le autorità omologanti degli altri Stati membri della Comunità Europea e di verificare le disposizioni prese dai costruttori per controllare la conformità di produzione: Ministero dei Trasporti e della Navigazione - Dipartimento dei Trasporti Terrestri - Unità di Gestione della Motorizzazione e della sicurezza del Trasporto Terrestre - MOT 3.

- servizio tecnico, ovvero organismi designati come laboratori di prova per l'esecuzione di prove o ispezioni a nome dell'Autorità che rilascia l'omologazione:
MOT 3- Roma;
Centro Superiore Ricerche e Prove Autoveicoli e Dispositivi - Roma;
Centro Prove Autoveicoli di Torino;
" " " " Milano;
" " " " Brescia;
" " " " Verona;
" " " " Bolzano;
" " " " Bologna;
" " " " Pescara;
" " " " Napoli;
" " " " Bari;
" " " " Palermo;
" " " " Catania;

Uffici del Ministero dei Trasporti e della Navigazione - Dipartimento dei Trasporti Terrestri;

- scheda informativa, il documento che figura nell'allegato II;

- documentazione informativa, la documentazione completa o la raccolta di dati, disegni, fotografie, ecc., forniti dal richiedente al servizio tecnico o all'autorità che rilascia l'omologazione come prescritto dalla scheda informativa;

- fascicolo di omologazione, la documentazione informativa e tutti i verbali di prova e gli altri documenti che il servizio tecnico o l'autorità incaricata dell'omologazione hanno aggiunto alla documentazione informativa nello svolgimento delle proprie funzioni;

- indice del fascicolo di omologazione, il documento in cui è elencato il contenuto del fascicolo di omologazione, opportunamente numerato o altrimenti contrassegnato in modo che ogni pagina sia chiaramente identificabile.

Articolo 3

1. La domanda di omologazione di un motore o di una famiglia di motori è presentata dal costruttore all'Autorità che rilascia l'omologazione per il

tramite del Centro Prova Autoveicoli di competenza territoriale.
Essa è accompagnata dalla documentazione informativa contenente i dati specificati nel documento di cui all'allegato II del presente decreto. I motori conformi alle caratteristiche del tipo di motore descritte nell'allegato II, appendice 1 sono sottoposti all'esame del servizio tecnico, responsabile delle prove di omologazione.

2. Nel caso di una domanda di omologazione di una famiglia di motori, se l'Autorità che rilascia l'omologazione ritiene che la domanda relativa al motore capostipite presentato non rappresenti perfettamente la famiglia di motori descritta nell'allegato II, appendice 2, viene presentato un motore capostipite alternativo e, se necessario, supplementare determinato dall'autorità che rilascia l'omologazione ai fini dell'omologazione di cui al paragrafo 1.

3. Qualsiasi domanda relativa ad un tipo di motore o di una famiglia di motori può essere presentata unicamente presso un solo Stato membro. Per ogni tipo o famiglia da omologare deve essere presentata una domanda distinta.

Articolo 4

1. L'Autorità che rilascia l'omologazione concede l'omologazione a tutti i tipi o famiglie di motori conformi alle informazioni contenute nella documentazione informativa e che soddisfano le prescrizioni del presente decreto.

2. L'Autorità che rilascia l'omologazione completa tutte le parti corrispondenti della scheda di omologazione, il cui modello figura nell'allegato VI del presente decreto per ciascun tipo o famiglia di motori da esso omologati e redige o verifica il contenuto dell'indice del fascicolo di omologazione. Le schede di omologazione sono numerate secondo il metodo descritto nell'allegato VII. La scheda di omologazione compilata ed i relativi allegati sono trasmessi al richiedente.

3. Quando il motore da omologare svolge la propria funzione o presenta una particolare caratteristica soltanto in connessione con altri elementi della macchina mobile non stradale, e per questa ragione la conformità a una o più prescrizioni può essere verificata soltanto quando il motore da omologare funziona in connessione con altri elementi della macchina, simulati o reali, l'omologazione dello o dei motori deve essere limitata di conseguenza. La scheda di omologazione di un tipo o di una famiglia di motori indica in tal caso le eventuali restrizioni di utilizzazione e le eventuali condizioni di montaggio.

4. L'Autorità che rilascia l'omologazione:

a) invia ogni mese alle Autorità che rilasciano l'omologazione degli altri Stati membri l'elenco (contenente le menzioni indicate nell'allegato VIII) delle omologazioni dei tipi o famiglie di motori rilasciate, negate o revocate nel corso dello stesso mese;

b) su richiesta dell'Autorità di un altro Stato membro che rilascia l'omologazione, invia immediatamente :
- copia della scheda di omologazione del tipo o famiglia di motore e/o il fascicolo di omologazione relativo a ciascun tipo o famiglia di motore per il quale ha rilasciato, negato o revocato l'omologazione, e/o
- l'elenco dei motori prodotti in base alle omologazioni concesse a norma dell'articolo 6, paragrafo 3, contenente le informazioni di cui all'allegato IX, e/o
- copia della dichiarazione di cui all'articolo 6, paragrafo 4.

5. Ogni anno, oppure su richiesta, l'Autorità che rilascia l'omologazione invia alla Commissione della Comunità Europea una copia della scheda tecnica di cui all'allegato X relativa ai motori omologati dopo la data dell'ultima notifica.

Articolo 5

1. La domanda di modifica o di estensione di un'omologazione è presentata esclusivamente all'Autorità che ha rilasciato l'omologazione originaria.

2. Ove siano mutate le indicazioni che figurano nel fascicolo di omologazione, l'Autorità che ha rilasciato l'omologazione:

- rilascia, se necessario, le pagine modificate del fascicolo di omologazione, contrassegnando ciascuna pagina modificata in modo che risulti chiaramente la natura della modifica e la data della nuova pubblicazione; in occasione di ogni modifica, essa modifica anche l'indice del fascicolo di omologazione (allegato alla scheda di omologazione) in modo da indicare le date delle ultime pagine modificate;

- rilascia una scheda di omologazione modificata (contrassegnata da un numero di estensione) ove siano mutati alcuni dati in essa contenuti (esclusi gli allegati) oppure se, dopo la data indicata nell'omologazione, siano mutati i requisiti del presente decreto. Sulla scheda di omologazione aggiornata sono chiaramente indicati il motivo della modifica e la data della nuova pubblicazione.

Se l'Autorità che rilascia l'omologazione ritiene che una modifica apportata a un fascicolo di omologazione giustifichi nuove prove o nuove verifiche, essa ne informa il costruttore e rilascia i documenti sopraindicati solo previo esito positivo delle nuove prove o verifiche.

Articolo 6

1. Il costruttore deve apporre su ciascuna unità fabbricata in conformità al tipo omologato, le marcature di cui all'allegato I, punto 3, ivi compreso il numero di omologazione.

2. Se la scheda di omologazione contiene, a norma dell'articolo 4, paragrafo 3, restrizioni d'uso, il costruttore deve fornire, per ciascuna unità prodotta, informazioni dettagliate su tali restrizioni e indicare le condizioni di montaggio. Qualora una serie di tipi di motori sia consegnata ad un unico costruttore di macchine, è sufficiente fornire a quest'ultimo, al massimo entro la data di consegna del primo motore, un'unica scheda informativa contenente anche i relativi numeri di identificazione dei motori.

3. Su richiesta dell'Autorità che ha rilasciato l'omologazione il costruttore detentore di una scheda di omologazione deve inviare entro 45 giorni a decorrere dalla fine di ogni anno civile e senza indugio dopo ogni data di attuazione in caso di modifica dei requisiti del presente decreto, nonché immediatamente dopo ogni altra data eventualmente stabilita da detta autorità, un elenco contenente la serie di numeri di identificazione per ogni tipo di motore prodotto in base ai requisiti del presente decreto a partire dalla presentazione dell'ultima relazione o dal momento in cui i requisiti del presente decreto entrano in vigore. Se il sistema di codifica del motore non lo prevede, l'elenco in questione deve indicare la correlazione tra i numeri di identificazione e i relativi tipi o famiglie di motori e i numeri di omologazione. L'elenco deve inoltre contenere informazioni particolari qualora il costruttore cessi di produrre un tipo o una famiglia di motori omologati. Se non è richiesto l'invio a scadenza regolare di questo elenco all'autorità che rilascia l'omologazione, il costruttore deve conservarlo per un periodo minimo di 20 anni.

4. Entro 45 giorni dalla fine di ciascun anno civile, e comunque alla scadenza delle date di attuazione di cui all'articolo 9, il costruttore deve inviare all'Autorità che ha rilasciato l'omologazione una dichiarazione che specifichi i tipi e le famiglie di motori, nonché i relativi codici di identificazione dei motori, che intende produrre a partire da quella data.

Articolo 7

1. Le omologazioni rilasciate a norma della direttiva 88/77/CEE, conformi con le fasi A o B di cui all'articolo 2 e all'allegato I, sezione 6, punto 2.1 della direttiva 91/542/CEE e, se del caso, i relativi marchi di omologazione, sono accettati per la fase I di cui all'articolo 9, punto 2 del presente decreto. Tale validità cessa al momento dell'attuazione obbligatoria della fase II di cui all'articolo 9, punto 3 del presente decreto.

Articolo 8

1. I motori nuovi conformi al tipo omologato ai sensi del presente decreto possono essere immessi sul mercato siano essi già montati su macchine o no.

2. E' permessa l'immissione sul mercato soltanto dei motori nuovi conformi ai requisiti della presente direttiva, siano essi già montati su macchine o no.

3. L'Autorità che ha rilasciato l'omologazione adotta i provvedimenti necessari per registrare e controllare, eventualmente in collaborazione con le Autorità che rilasciano l'omologazione degli altri Stati membri, i numeri di identificazione dei motori prodotti in base ai requisiti del presente decreto.

4. Può essere effettuato un controllo supplementare dei suddetti numeri in combinazione con il controllo della conformità della produzione di cui all'articolo 11.

5. Per il controllo dei numeri d'identificazione, il costruttore o i suoi agenti stabiliti nella Comunità forniscono senza indugio, su richiesta dell'Autorità competente, tutte le informazioni necessarie in merito ai suoi acquirenti, nonché i numeri d'identificazione dei motori prodotti a norma dell'articolo 6, paragrafo 3. Qualora, i motori siano venduti ad un costruttore di macchine, le suddette informazioni supplementari non sono necessarie.

6. Se, a richiesta dell'Autorità incaricata del rilascio dell'omologazione, il costruttore non è in grado di verificare i requisiti di cui all'articolo 6, in particolare in collegamento con il paragrafo 5 del presente articolo, l'omologazione concessa al relativo tipo o famiglia di motori a norma del presente decreto, può essere revocata. In tal caso, la procedura d'informazione segue le modalità descritte all'articolo 12, paragrafo 4.

Articolo 9

1. A decorrere dalla data di pubblicazione del presente decreto non può essere negata l'omologazione per un tipo di motore o una famiglia di motori o il rilascio del documento di cui all'allegato VI né potranno essere imposti, per l'omologazione, ulteriori requisiti in materia di emissioni che inquinano l'atmosfera, per le macchine mobili non stradali su cui sia montato un motore, se il motore soddisfa i requisiti stabiliti dal presente decreto in materia di emissioni di inquinanti gassosi o particolato.

2. Fase I di omologazione (categoria motori A/B/C). Sarà negato il rilascio dell'omologazione per un tipo di motore o una famiglia di motori e il rilascio di un documento di cui all'allegato VI e ogni altra omologazione, in merito alle emissioni, per le macchine mobili non stradali su cui sia montato un motore:

successivamente alla data di pubblicazione del presente decreto, per motori di potenza pari a :
- A: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW;
- B: 75 kW ≤ P < 130 kW;
- C: 37 kW ≤ P < 75 kW;

se il motore non soddisfa i requisiti stabiliti dal presente decreto e se le emissioni di inquinanti gassosi e particolato prodotti dal motore in questione non sono conformi ai valori limite definiti nella tabella di cui al punto 4.2.1 dell'allegato I.

3. Fase II di omologazione (categorie di motori D, E, F, G) . Sarà rifiutato il rilascio dell'omologazione per un tipo di motore o una famiglia di motori ed il rilascio del documento di cui all'allegato VI e di ogni altra omologazione per le macchine mobili non stradali su cui sia montato un motore:

- D: successivamente al 31 dicembre 1999, per motori di potenza pari a:
  18kW ≤ P ≤ 37 kW;

- E: successivamente al 31 dicembre 2000, per motori di potenza pari a:
  130 kW ≤ P ≤ 560 kW;

- F: successivamente al 31 dicembre 2001, per motori di potenza pari a:
  75 kW ≤ P < 130 kW;

- G: successivamente al 31 dicembre 2002, per motori di potenza pari a:
  37 kW ≤ P < 75 kW,

se il motore non soddisfa i requisiti stabiliti dal presente decreto e se le emissioni di inquinanti gassosi e particolato prodotti dal motore in questione non sono conformi ai valori limite definiti nella tabella di cui al punto 4.2.3 dell'allegato I.

4. A decorrere dalle date sotto indicate, con l'eccezione delle macchine e dei motori destinati all'esportazione in paesi terzi, sarà permessa l'immatricolazione, se del caso, e l'immissione sul mercato di motori nuovi, già montati su macchine o no, soltanto se essi soddisfano i requisiti del presente decreto e soltanto se ciascun motore è omologato in base ad una delle categorie definite ai paragrafi 2 e 3.

Fase I
- categoria A dopo 6 mesi dalla data di pubblicazione del presente decreto;
- categoria B dopo 6 mesi dalla data di pubblicazione del presente decreto;
- categoria C dopo 9 mesi dalla data di pubblicazione del presente decreto.

Fase II
- categoria D successivamente al 31 dicembre 2000
- categoria E successivamente al 31 dicembre 2001
- categoria F successivamente al 31 dicembre 2002
- categoria G successivamente al 31 dicembre 2003.

Per ciascuna categoria, il Ministero dei Trasporti e della Navigazione, sentito il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali ed il Ministero dell'Ambiente, può tuttavia posporre di due anni l'applicazione del requisito menzionato per i motori prodotti ad una data precedente alla corrispondente data indicata nel presente comma.

L'autorizzazione rilasciata ai motori della fase I decade a decorrere dall'attuazione obbligatoria della fase II.

Articolo 10

1. I requisiti di cui all'articolo 8, paragrafi 1 e 2 e dell'articolo 9, paragrafo 4 non si applicano:
- ai motori ad uso delle forze armate;
- ai motori esentati in base al paragrafo 2.

2. Su richiesta del costruttore l'Autorità che rilascia l'omologazione può esentare i motori di fine serie ancora in magazzino o le giacenze di macchine mobili non stradali relativamente ai loro motori, dall'applicazione delle scadenze per l'immissione sul mercato di cui all'articolo 9, paragrafo 4 purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- prima dell'entrata in vigore dei termini stabiliti, il costruttore deve presentare domanda alla Autorità che rilascia l'omologazione o che ha omologato il o i rispettivi tipi o famiglie di motori;

- la domanda del costruttore deve contenere l'elenco dei motori nuovi non immessi sul mercato entro i termini stabiliti, a norma dell'articolo 6,

paragrafo 3; nel caso di motori disciplinati per la prima volta dal presente decreto, il costruttore deve presentare domanda all'Autorità che rilascia l'omologazione per i motori in questione immagazzinati in Italia;

- la domanda deve specificare i motivi tecnici o economici che la giustificano;

- i motori devono essere conformi ad un tipo o a una famiglia per i quali l'omologazione non risulta più valida, o che non hanno richiesto in passato l'omologazione ma che sono stati prodotti entro i termini stabiliti;

- i motori devono essere stati materialmente immagazzinati prima della scadenza dei termini;

- per l'applicazione dell'esenzione, il numero massimo di motori nuovi di uno o più tipi immessi sul mercato italiano non deve superare il 10% dei motori nuovi di tutti i tipi interessati, immessi sul mercato italiano nell'anno precedente;

- se l'Autorità che rilascia l'omologazione accetta la domanda, entro il termine di un mese deve comunicare alle Autorità che rilasciano l'omologazione degli altri Stati membri le informazioni e i motivi che giustificano l'esenzione concessa ai costruttori;

- se l'Autorità che rilascia l'omologazione concede l'esenzione a norma del presente articolo deve verificare che il costruttore si conformi a tutti gli obblighi del caso;

- per ciascun motore in questione l'autorità responsabile dell'omologazione rilascia un certificato di conformità ove figura una voce speciale; ove occorra, si può utilizzare un documento codificato contenente tutti i numeri di identificazione dei motori in questione;

- l'Autorità che rilascia l'omologazione comunicherà ogni anno alla Commissione l'elenco delle esenzioni concesse, indicandone i motivi.

Questa possibilità è limitata a un periodo di 12 mesi a decorrere dalla data in cui i motori sono stati sottoposti per la prima volta alle scadenze per l'immissione sul mercato.

Articolo 11

1. L'Autorità che rilascia l'omologazione adotterà i provvedimenti necessari per accertare, in merito alle specifiche di cui al punto 5 dell'allegato I, eventualmente in collaborazione con le Autorità che rilasciano l'omologazione degli altri Stati membri, se siano stati presi i provvedimenti necessari per garantire il controllo efficace della conformità della produzione.

2. L'Autorità che rilascia l'omologazione adotterà i provvedimenti necessari per accertare, in merito alle specifiche di cui al punto 5 dell'allegato I, eventualmente in collaborazione con le Autorità responsabili dell'omologazione degli altri Stati membri, che i provvedimenti di cui al paragrafo 1 continuino ad essere adeguati e che i motori prodotti che recano un numero di omologazione a norma del presente decreto continuino ad essere conformi alla descrizione contenuta nella scheda di omologazione del tipo o della famiglia di motori omologati e ai relativi allegati.

Articolo 12

1. Si ha non conformità al tipo o alla famiglia omologata quando si constatano divergenze rispetto alle informazioni contenute nella scheda di omologazione o nel fascicolo di omologazione che non sono state autorizzate, a norma dell'articolo 5, paragrafo 2.

2. Se l'Autorità che rilascia l'omologazione constata che i motori accompagnati da un certificato di conformità o che recano un marchio di omologazione non sono conformi al tipo o alla famiglia da esso omologati, adotta i provvedimenti necessari affinché i motori prodotti siano nuovamente conformi al tipo o alla famiglia omologati. L'Autorità che rilascia l'omologazione notifica alle Autorità responsabili dell'omologazione degli altri Stati membri i provvedimenti presi, che possono giungere fino alla revoca dell'omologazione.

3. Se l'Autorità di uno Stato membro che rilascia l'omologazione dimostra che i motori che recano un numero di omologazione non sono conformi al tipo o alla famiglia omologati, può chiedere alle Autorità dello Stato membro che ha concesso l'omologazione di verificare se i motori in produzione sono conformi al tipo o alla famiglia omologati. Tale verifica deve essere effettuata entro sei mesi dalla data della richiesta.

4. Le Autorità che rilasciano l'omologazione degli Stati membri si informano reciprocamente, entro il termine di un mese, della revoca di un'omologazione e dei motivi che la giustificano.

Articolo 13

Adeguamento al progresso tecnico

1. Ad eccezione dei requisiti di cui all'allegato I, punto 1, punti da 2.1 a 2.8 e punto 4, tutte le modifiche necessarie per adeguare gli allegati del presente decreto al progresso tecnico sono adottate dalla Commissione della Comunità Europea.

Articolo 14

I dieci allegati al presente decreto ne costituiscono parte integrante.

Articolo 15

Le norme contenute nel presente decreto entrano in vigore dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale.

Il presente decreto sarà pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, 20 dicembre 1999

Il Ministro dei trasporti e della navigazione
Treu

Il Ministro delle politiche agricole e forestali
De Castro

Il Ministro dell'ambiente
Ronchi

ALLEGATO I

CAMPO DI APPLICAZIONE, DEFINIZIONI, SIMBOLI E ABBREVIAZIONI, MARCATURA DEL MOTORE, SPECIFICHE E PROVE, CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE, PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLA FAMIGLIA DI MOTORI, SCELTA DEL MOTORE CAPOSTIPITE

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente direttiva si applica ai motori destinati ad essere montati sulle macchine mobili non stradali.

Essa non si applica ai motori che azionano:

— i veicoli definiti nella direttiva 70/156/CEE (1), e dalla direttiva 92/61/CEE (2),

— i trattori agricoli definiti nella direttiva 74/150/CEE (3).

Per rientrare nel campo d'applicazione della presente direttiva, i motori devono inoltre essere montati su macchine conformi ai seguenti requisiti specifici:

A. macchine destinate o idonee a far muovere, o a essere mosse, su terreno con o senza strada, con un motore ad accensione per compressione avente una potenza netta conformemente al punto 2.4, compresa tra 18 kW e 560 kW (4), e che funzionano a velocità intermittente più che ad una sola velocità costante.

Sono compresi in questa definizione i motori delle seguenti macchine (elenco non limitativo):

— impianti industriali di perforazione, compressori, ecc.,

— macchine da cantiere, comprendenti pale caricatrici ed apripista a ruote, trattori e pale caricatrici cingolati, caricatori su autocarro, autocarri fuoristrada, escavatori idraulici, ecc.,

— macchine agricole e motocoltivatori,

— macchine forestali,

— macchine agricole semoventi (esclusi i trattori sopra definiti),

— apparecchiature per la movimentazione dei materiali,

— elevatori a forca semoventi,

— macchine per la manutenzione stradale semoventi (motolivellatrici, rulli compressori, asfaltatrici),

— spazzaneve,

— attrezzature di supporto aeroportuali,

— piattaforme elevabili,

— autogru.

La presente direttiva non si applica ai seguenti veicoli;

B. navi

C. locomotive ferroviarie

D. aeromobili

E. gruppi elettrogeni

(1) GU L 42 del 23.2.1970, pag 1. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 93/81/CEE (GU L 264 del 23.10.1993, pag. 49).
(2) GU L 225 del 10.8.1992, pag. 72.
(3) GU L 84 del 28.3.1974, pag. 10. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 88/297/CEE (GU L 126 del 20.5.1988, pag. 52).
(4) L'omologazione concessa in base al regolamento n. 49 della Commissione economica per l'Europa, serie di modifiche 02, corrigenda 1/2 è considerata equivalente all'omologazione concessa in base alla direttiva 88/77/CEE (cfr. direttiva 92/53/CEE, allegato IV, parte II).

2. DEFINIZIONI, SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

Ai fini della presente direttiva, si intendono per:

2.1. *motore ad accensione per compressione*, un motore che funziona secondo il principio dell'accensione per compressione (per esempio il motore diesel);

2.2. *inquinanti gassosi*, il monossido di carbonio, gli idrocarburi (considerando un rapporto C_1: $H_{1,85}$) e gli ossidi di azoto espressi in biossido di azoto (NO_2) equivalente;

2.3. *particolato inquinante*, qualsiasi materiale raccolto mediante determinati filtri dopo avere diluito i gas di scarico del motore ad accensione per compressione con aria filtrata pulita ad una temperatura massima di 52 °C (325 k);

2.4. *potenza netta*, la potenza in «kW CEE» ottenuta al banco di prova all'estremità dell'albero a gomiti, o al suo equivalente, misurata secondo il metodo CEE per la misura della potenza dei motori a combustione interna per veicoli stradali stabilito dalla direttiva 80/1269/CEE [1], esclusa la potenza assorbita dalla ventola di raffreddamento del motore [2]; la prova viene eseguita nelle condizioni e con il carburante di riferimento specificati nella presente direttiva;

2.5. *regime nominale*, la velocità massima di rotazione a pieno carico ammessa dal regolatore, specificata dal costruttore;

2.6. *carico percentuale*, la frazione della coppia massima disponibile ad una data velocità del motore;

2.7. *regime di coppia massima*, la velocità del motore alla quale si ottiene dal motore la coppia massima, specificata dal costruttore;

2.8. *regime intermedio*, la velocità del motore che soddisfa uno dei seguenti requisiti:

— per motori progettati per funzionare a varie velocità lungo una curva di coppia a pieno carico, il regime intermedio è il regime di coppia massima dichiarato se questo è compreso tra il 60 % e il 75 % del regime nominale;

— se il regime di coppia massima dichiarato è minore del 60 % del regime nominale, il regime intermedio è il 60 % del regime nominale;

— se il regime di coppia massima dichiarato è maggiore del 75 % del regime nominale, il regime intermedio è il 75 % del regime nominale.

2.9. Simboli e abbreviazioni

2.9.1. *Simboli per i parametri di prova*

Simbolo	Unità	Termine
A_p	m^2	Sezione trasversale della sonda di campionamento isocinetico
A_T	m^2	Sezione trasversale del condotto di scarico
aver		Valori medi ponderati per:
	m^3/h	— portata volumetrica
	kg/h	— portata massica
C1	—	Idrocarburo a 1 carbonio equivalente
conc	ppm Vol %	Concentrazione (col suffisso del componente qualificante)
$conc_c$	ppm Vol %	Concentrazione depurata del fondo
$conc_d$	ppm Vol %	Concentrazione dell'aria di diluizione

(1) GU L 375 del 31.12.1980, pag. 46. Direttiva modificata da ultimo dalla direttiva 89/491/CEE (GU L 238 del 15.8.1989, pag. 43).

(2) Ciò significa che, contrariamente a quanto disposto al punto 5.1.1.1 dell'allegato I della direttiva 80/1269/CEE, la ventola di raffreddamento del motore non deve essere montata durante la prova di controllo della potenza netta, se invece il costruttore esegue la prova con la ventola montata sul motore, alla potenza così misurata va aggiunta la potenza assorbita dalla ventola stessa.

DF	—	Fattore di diluizione
f_a	—	Fattore atmosferico di laboratorio
F_{FH}	—	Fattore specifico del carburante utilizzato per i calcoli delle concentrazioni a umido dal rapporto delle concentrazioni di idrogeno su carbonio a secco
G_{AIRW}	kg/h	Portata massica dell'aria aspirata su umido
G_{AIRD}	kg/h	Portata massica dell'aria aspirata sul secco
G_{DILW}	kg/h	Portata massica dell'aria di diluizione su umido
G_{EDFW}	kg/h	Portata massica del gas di scarico diluito equivalente su umido
G_{EXHW}	kg/h	Portata massica del gas di scarico su umido
G_{FUEL}	kg/h	Portata massica di carburante
G_{TOTW}	kg/h	Portata massica del gas di scarico diluito su umido
H_{REF}	g/kg	Valore di riferimento dell'umidità assoluta 10,71 g/kg per il calcolo dei fattori di correzione di NO_x e particolato per l'umidità
H_a	g/kg	Umidità assoluta dell'aria aspirata
H_d	g/kg	Umidità assoluta dell'aria di diluizione
i	—	Pedice indicante una singola modalità
K_H	—	Fattore di correzione dell'umidità per NO_x
K_p	—	Fattore di correzione dell'umidità per il particolato
$K_{W,a}$	—	Fattore di correzione da secco a umido per l'aria aspirata
$K_{W,d}$	—	Fattore di correzione da secco a umido per l'aria di diluizione
$K_{W,e}$	—	Fattore di correzione da secco a umido per il gas di scarico diluito
$K_{W,r}$	—	Fattore di correzione da secco a umido per il gas di scarico tal quale
L	%	Coppia percentuale riferita alla coppia massima per la velocità di prova
mass	g/h	Pedice che denota la portata di massa delle emissioni
M_{DIL}	kg	Massa del campione di aria di diluizione passata attraverso i filtri di campionamento del particolato
M_{SAM}	kg	Massa del campione di scappamento diluito passata attraverso i filtri di campionamento del particolato
M_d	mg	Massa del campione di particolato dell'aria di diluizione raccolta
M_f	mg	Massa del campione di particolato raccolto
P_a	kPa	Pressione di vapore di saturazione dell'aria di aspirazione del motore (ISO 3046: P_{sy} = PSY ambiente di prova)
P_B	kPa	Pressione barometrica totale (ISO 3046: P_x = PX pressione totale ambiente industriale P_y = PY Pressione totale ambiente di prova)
P_d	kPa	Pressione di saturazione del vapore nell'aria di diluizione
P_s	kPa	Pressione atmosferica a secco
P	kW	Potenza al freno non corretta
P_{AE}	kW	Potenza totale dichiarata assorbita dagli impianti ausiliari applicati per la prova ma non prescritti al punto 2.4 del presente allegato

P_M	kW	Potenza massima misurata alla velocità di prova nelle condizioni di prova (vedi allegato VI, appendice 1)
P_m	kW	Potenza misurata con le differenti modalità di prova
q	—	Rapporto di diluizione
r	—	Rapporto tra le sezioni trasversali della sonda isocinetica e del condotto di scarico
R_a	%	Umidità relativa dell'aria aspirata
R_d	%	Umidità relativa dell'aria di diluizione
R_f	—	Fattore di risposta del FID
S	kW	Regolazione del dinamometro
T_a	K	Temperatura assoluta dell'aria aspirata
T_D	K	Temperatura assoluta del punto di rugiada
T_{ref}	K	Temperatura di riferimento (dell'aria di combustione: 298 K)
V_{AIRD}	m^3/h	Portata dell'aria aspirata, sul secco
V_{AIRW}	m^3/h	Portata dell'aria aspirata, su umido
V_{DIL}	m^3	Volume del campione di aria di diluizione passato attraverso i filtri di campionamento del particolato
V_{DILW}	m^3/h	Portata volumetrica dell'aria di diluizione, su umido
V_{EDFW}	m^3/h	Portata volumetrica del gas di scarico diluito equivalente, su umido
V_{EXHD}	m^3/h	Portata volumetrica del gas di scarico, sul secco
V_{EXHW}	m^3/h	Portata volumetrica del gas di scarico, su umido
V_{SAM}	m^3	Volume del campione passato attraverso i filtri di campionamento del particolato
V_{TOTW}	m^3/h	Portata volumetrica del gas di scarico diluito, su umido
WF	—	Fattore di ponderazione
WF_E	—	Fattore di ponderazione efficace

2.9.2. *Simboli dei componenti chimici*

CO	Monossido di carbonio
CO_2	Biossido di carbonio
HC	Idrocarburi
NO_x	Ossidi d'azoto
NO	Ossido nitrico
NO_2	Biossido d'azoto
O_2	Ossigeno
C_2H_6	Etano
PT	Particolato
DOP	Di-ottilftalato
CH_4	Metano
C_3H_8	Propano
H_2O	Acqua
PTFE	Politetrafluoroetilene

2.9.3. *Abbreviazioni*

FID	Rivelatore a ionizzazione di fiamma
HFID	Rivelatore a ionizzazione di fiamma riscaldato
NDIR	Analizzatore a infrarossi non dispersivo

CLD Rivelatore a chemiluminescenza

HCLD Rivelatore a chemiluminescenza riscaldato

PDP Pompa volumetrica

CFV Tubo di Venturi a portata critica

3. MARCATURE DEL MOTORE

3.1. Il motore omologato in quanto entità tecnica deve recare:

3.1.1. il marchio di fabbrica o la ragione sociale del costruttore del motore;

3.1.2. il tipo di motore, la famiglia di motori (se applicabile) e un numero di identificazione unico del motore;

3.1.3. il numero di omologazione CE descritto nell'allegato VII.

3.2. Le marcature devono avere una durata pari alla vita utile del motore e devono essere chiaramente leggibili e indelebili. Se si utilizzano etichette o targhette, queste devono essere apposte in maniera tale che anche il fissaggio abbia una durata pari alla vita utile del motore e non devono poter essere rimosse senza essere distrutte o cancellate.

3.3. La marcatura deve essere apposta su una parte del motore necessaria per il normale funzionamento dello stesso e che non deve, in linea di massima, essere sostituita per tutta la vita del motore.

3.3.1. La marcatura deve trovarsi in una posizione facilmente visibile per una persona di altezza media dopo che il motore è stato completato con tutti i dispositivi ausiliari occorrenti per il suo funzionamento.

3.3.2. Ogni motore deve essere munito di una targhetta supplementare amovibile, in materiale durevole, recante tutti i dati specificati al punto 3.1 e, se necessario, collocata in modo tale che le marcature di cui al medesimo punto risultino facilmente visibili per una persona di altezza media e facilmente accessibili quando il motore è montato su una macchina.

3.4. La codifica dei motori nel contesto dei numeri di identificazione deve permettere la determinazione inequivocabile della sequenza di produzione.

3.5. Prima di uscire dalla linea di produzione, il motore deve recare tutte le marcature.

3.6. La posizione esatta delle marcature del motore deve essere dichiarata nell'allegato VI, parte 1.

4. SPECIFICHE E PROVE

4.1. Informazioni generali

Gli elementi che possono influire sull'emissione di inquinanti gassosi e di particolato devono essere progettati, costruiti e montati in modo che il motore, in condizioni normali d'uso e nonostante le vibrazioni alle quali può essere sottoposto, soddisfi le disposizioni della presente direttiva.

I provvedimenti tecnici presi dal costruttore devono garantire che le emissioni suddette siano effettivamente limitate in conformità con la presente direttiva, per la normale durata di vita del motore e nelle normali condizioni d'uso. Queste disposizioni sono considerate soddisfatte se sono soddisfatte rispettivamente le disposizioni dei punti 4.2.1, 4.2.3 e 5.3.2.1.

Se si utilizza un convertitore catalitico e/o una trappola del particolato, il costruttore deve dimostrare, mediante prove di durata, che possono essere eseguite dal costruttore stesso secondo buona pratica ingegneristica, e mediante corrispondente documentazione, che questi dispositivi di post-trattamento sono praticamente in grado di funzionare correttamente per tutta la durata della vita del motore. I documenti devono essere presentati in conformità con i requisiti del punto 5.2 e in particolare del punto 5.2.3. Una corrispondente garanzia deve essere assicurata al cliente. È ammessa la sostituzione programmata del dispositivo dopo un certo periodo di funzionamento del motore. Qualsiasi intervento di regolazione, riparazione, smontaggio, pulitura o sostituzione di componenti del motore o di sistemi, eseguito regolarmente allo scopo di evitare un funzionamento

difettoso del motore nel contesto del dispositivo di post-trattamento, verrà effettuato solo nella misura tecnicamente necessaria per assicurare un corretto funzionamento del sistema di controllo delle emissioni. Di conseguenza, i requisiti di manutenzione programmata devono essere inclusi nel manuale per l'utente e devono essere coperti dalle disposizioni di garanzia succitate e approvati prima della concessione dell'omologazione. Nella scheda informativa che figura nell'allegato II della presente direttiva deve essere incluso un estratto del manuale relativo alla manutenzione e alla sostituzione del dispositivo o dei dispositivi di trattamento e alle condizioni di garanzia.

4.2. Specifiche relative alle emissioni di inquinanti

Gli inquinanti gassosi e il particolato emessi dal motore sottoposto a prova devono essere misurati con i metodi descritti nell'allegato V.

Sono accettati altri sistemi o analizzatori, purché essi forniscano risultati equivalenti ai seguenti sistemi di riferimento:

- **per le emissioni gassose misurate sullo scarico tal quale, il sistema illustrato nella figura 2 dell'allegato V;**
- **per le emissioni gassose misurate sullo scarico diluito di un sistema di diluizione a portata piena, il sistema illustrato nella figura 3 dell'allegato V;**
- per le emissioni di particolato, il sistema di diluizione a portata piena funzionante con un filtro separato per ciascuna modalità oppure con il metodo del filtro singolo illustrato nella figura 13 dell'allegato V.

La determinazione dell'equivalenza del sistema deve essere basata su uno studio di correlazione su sette (o più) cicli di prova tra il sistema in considerazione e uno o più dei sistemi di riferimento di cui sopra.

Il criterio di equivalenza è definito come concordanza, nei limiti del ± 5 %, tra le medie dei valori pesati delle emissioni del ciclo. Il ciclo da impiegare è quello indicato nell'allegato III, punto 3.6.1.

Per introdurre un nuovo sistema nella direttiva, la determinazione dell'equivalenza deve essere basata sul calcolo di ripetibilità e riproducibilità descritto nella norma ISO 5725.

4.2.1. Le emissioni di monossido di carbonio, idrocarburi, ossido d'azoto e particolato non devono superare, per la fase I, i valori indicati nella tabella seguente:

Potenza netta (P) (kW)	Monossido di carbonio (CO) (g/kWh)	Idrocarburi (HC) (g/kWh)	Ossidi di azoto (NO_x) (g/kWh)	Particolato (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	5,0	1,3	9,2	0,54
75 ≤ P < 130	5,0	1,3	9,2	0,70
37 ≤ P < 75	6,5	1,3	9,2	0,85

4.2.2. I limiti di emissione di cui al punto 4.2.1 sono misurati all'uscita del motore e devono essere raggiunti prima di applicare un qualsiasi dispositivo di posttrattamento dello scarico.

4.2.3. Le emissioni di monossido di carbonio, idrocarburi, ossidi d'azoto e particolato non devono superare, per la fase II, i valori indicati nella tabella seguente:

Potenza netta (P) (kW)	Monossido di carbonio (CO) (g/kWh)	Idrocarburi (HC) (g/kWh)	Ossidi di azoto (NO_x) (g/kWh)	Particolato (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	7,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8

4.2.4. Nel caso in cui, come definito nel punto 6 in combinato disposto con l'allegato II, appendice 2, una famiglia di motori copra più di una fascia di potenza, i valori delle emissioni del motore capostipite (omologazione) e di tutti i tipi di motore che rientrano nella stessa famiglia devono essere conformi ai requisiti più severi della fascia di potenza superiore. Il richiedente può, per sua libera scelta, limitare la definizione delle famiglie di motori a singole fasce di potenza e richiedere la relativa omologazione.

4.3. **Installazione sulle macchine mobili**

L'installazione del motore sulla macchina mobile deve essere conforme alle limitazioni enunciate nell'ambito dell'omologazione. Inoltre, devono essere sempre soddisfatte le seguenti caratteristiche in merito all'omologazione del motore:

4.3.1. la depressione all'aspirazione non deve superare quella specificata per il motore omologato nell'allegato II, appendice 1 o 3 rispettivamente;

4.3.2. la contropressione allo scarico non deve superare quella specificata per il motore omologato nell'allegato II, appendice 1 o 3 rispettivamente.

5. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

5.1. Per quanto riguarda la verifica dell'esistenza di disposizioni e procedure atte ad assicurare un controllo efficace della conformità della produzione prima di concedere l'omologazione, l'autorità che rilascia l'omologazione deve accettare anche la conformità del costruttore in base alla norma armonizzata EN 29002 (nel cui ambito ricadono i motori in oggetto) o ad una norma equivalente. Il costruttore deve fornire i dettagli della registrazione e impegnarsi ad informare l'autorità che rilascia l'omologazione di qualsiasi revisione della sua validità o del campo di applicazione. Per verificare la costante conformità coi requisiti del punto 4.2, devono essere eseguiti idonei controlli della produzione.

5.2. Il detentore dell'omologazione deve in particolare:

5.2.1. garantire l'esistenza di procedure efficaci di controllo della qualità del prodotto;

5.2.2. avere accesso alle apparecchiature di controllo necessarie per controllare la conformità con ciascun tipo omologato;

5.2.3. assicurare che i dati dei risultati delle prove siano registrati e che i documenti allegati rimangano a disposizione per un periodo di tempo che sarà determinato in accordo con l'autorità che rilascia l'omologazione.

5.2.4. analizzare i risultati di ciascun tipo di prova allo scopo di verificare e assicurare la stabilità delle caratteristiche del motore, tenendo conto delle variazioni del processo industriale di produzione;

5.2.5. assicurare che tutte le volte che un campionamento di motori o loro componenti rivela una non conformità con il tipo di prova considerato si eseguano un altro campionamento e un'altra prova. Devono essere attuati tutti i provvedimenti necessari per ristabilire la conformità della corrispondente produzione.

5.3. L'autorità competente che ha concesso l'omologazione può in qualunque momento verificare i metodi di controllo della conformità applicati a ciascuna unità di produzione.

5.3.1. Ad ogni ispezione, devono essere presentati all'ispettore i registri delle prove e il registro di controllo della produzione.

5.3.2. Se il livello di qualità è insoddisfacente o se si ritiene necessario verificare la validità dei dati presentati in applicazione del punto 4.2, si adotta la seguente procedura:

5.3.2.1. un motore viene prelevato dalla serie e sottoposto alle prove descritte nell'allegato III. Le emissioni di ossido di carbonio, idrocarburi, ossidi d'azoto e particolato non devono superare rispettivamente i valori indicati nella tabella del punto 4.2.1, ottenuti nelle condizioni del punto 4.2.2, o nella tabella del punto 4.2.3.

5.3.2.2. Se il motore prelevato non soddisfa i requisiti del punto 5.3.2.1, il costruttore può chiedere che vengano eseguite misurazioni su un campione di motori corrispondenti alla stessa specifica prelevati dalla serie e comprendente il motore prelevato inizialmente. Il costruttore fissa l'entità n del campione in accordo con il servizio tecnico. I motori, tranne quello prelevato inizialmente,

vengono sottoposti ad una prova. Per ciascun inquinante viene quindi determinata la media aritmetica ($\bar{x}$) dei risultati ottenuti sul campione. La produzione della serie sarà considerata conforme se è soddisfatta la seguente condizione:

$$\bar{x} + k \cdot S_t \leq L$$ (1)

dove:

L: è il valore limite stabilito nel punto 4.2.1/4.2.3 per ciascun inquinante considerato;

k: è un fattore statistico che dipende da n e che è dato dalla tabella seguente:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{se } n \geq 20, \quad k = \frac{0{,}860}{\sqrt{n}}$$

5.3.3. L'autorità che rilascia l'omologazione o il servizio tecnico incaricato di verificare la conformità della produzione esegue prove su motori parzialmente o completamente rodati, secondo le specifiche del costruttore.

5.3.4. La frequenza normale delle ispezioni autorizzate dalle autorità competenti è di una all'anno. Se non sono soddisfatti i requisiti del punto 5.3.2, l'autorità competente deve assicurare che vengano intraprese tutte le azioni necessarie per ristabilire la conformità della produzione quanto più rapidamente possibile.

6. PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DELLA FAMIGLIA DI MOTORI

La famiglia di motori può essere definita in base a parametri fondamentali di progetto che devono essere comuni a tutti i motori della famiglia. In alcuni casi, l'interazione tra parametri è ammessa. È necessario tener conto anche di questi effetti per assicurare che all'interno di una famiglia di motori siano inclusi solo motori con caratteristiche simili di emissioni allo scarico.

Affinché due motori siano considerati appartenenti alla stessa famiglia di motori, devono avere in comune i seguenti parametri fondamentali:

6.1. Ciclo di combustione:

— 2 tempi

— 4 tempi

6.2. Fluido di raffreddamento:

— aria

— acqua

— olio

6.3. Cilindrata unitaria:

— i motori devono rientrare in una fascia totale di variazione del 15 %

— numero dei cilindri per motori con dispositivo di post-trattamento

6.4. Metodo di aspirazione dell'aria:

— aspirazione naturale

— con sovralimentazione

(1) $S_t^2 = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}$ dove x è qualsiasi dei singoli risultati ottenuti sul campione n.

6.5. Tipo/disegno della camera di combustione:

— pre-camera

— camera di turbolenza

— camera aperta

6.6. Valvole e luci: configurazione, dimensioni e numero:

— testata cilindri

— parete cilindri

— basamento motore

6.7. Sistema di alimentazione carburante:

— iniettore a pompa

— pompa in linea

— pompa distributore

— elemento singolo

— iniettore unitario

6.8. Caratteristiche varie:

— ricircolo dei gas di scarico

— iniezione d'acqua/emulsione

— iniezione d'aria

— sistema di raffreddamento della sovralimentazione

6.9. Post-trattamento dello scarico

— catalizzatore di ossidazione

— catalizzatore di riduzione

— reattore termico

— trappola del particolato

7. SCELTA DEL MOTORE CAPOSTIPITE

7.1. Il motore capostipite della famiglia deve essere selezionato in base al criterio principale della quantità massima di carburante erogata per ogni corsa al regime dichiarato di coppia massima. Nel caso in cui due o più motori condividano questo criterio principale, il motore capostipite sarà scelto in base al criterio secondario della quantità massima di carburante erogata per ogni corsa al regime nominale. In certi casi, l'autorità omologante può ritenere che il caso peggiore per quanto riguarda il livello delle emissioni di una famiglia venga caratterizzato meglio provando un secondo motore. Pertanto, l'autorità omologante può selezionare un secondo motore da sottoporre a prova, sulla base di caratteristiche che indicano che esso può presentare i livelli massimi di emissioni all'interno di quella famiglia di motori.

7.2. Se la famiglia comprende motori che presentano altre caratteristiche variabili che probabilmente incidono sulle emissioni allo scarico, anche queste caratteristiche devono essere identificate e considerate nella scelta del motore capostipite.

ALLEGATO II

SCHEDA INFORMATIVA N. ...

concernente l'omologazione e relativa ai provvedimenti contro l'emissione di inquinanti gassosi e di particolato prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali

(Direttiva 97/68/CE, modificata da ultimo dalla direttiva . ./. . ./CE)

Capostipite del/Tipo di motore (1): ....

0. **Dati generali**

0.1. Marca (denominazione commerciale): ....

0.2. Tipo e descrizione commerciale del motore/dei motori capostipite e (se applicabile) della famiglia di motori (1): ....

0.3. Codice di identificazione del tipo marcato dal costruttore sul motore/i (1): ....

....

0.4. Descrizione delle macchine azionate dal motore (2): ....

....

0.5. Nome e indirizzo del costruttore: ....

Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: ....

....

0.6. Posizione, codifica e metodo di apposizione del numero di identificazione del motore: ....

....

0.7. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE: ....

....

0.8. Indirizzo dello o degli stabilimenti di montaggio: ....

....

Allegati

1.1. Caratteristiche fondamentali del motore o dei motori capostipite (vedi appendice 1)

1.2. Caratteristiche fondamentali della famiglia di motori (vedi appendice 2)

1.3. Caratteristiche fondamentali dei tipi di motore appartenenti ad una famiglia (vedi appendice 3)

2. Caratteristiche delle parti correlate al motore della macchina mobile (se applicabile)

3. Fotografie del motore capostipite

4. Elenco degli altri eventuali allegati

Data e numero di pratica

---

(1) Cancellare la dicitura inutile.

(2) Definite nell'allegato I, parte 1 (ad es.: «A»).

Appendice 1

CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL MOTORE (CAPOSTIPITE) (1)

1. DESCRIZIONE DEL MOTORE

1.1. Costruttore: ....

1.2. Codice assegnato al motore dal costruttore: ....

1.3. Ciclo: quattro tempi/due tempi (2)

1.4. Alesaggio: .... mm

1.5. Corsa: .... mm

1.6. Numero e disposizione dei cilindri: ....

1.7. Cilindrata: .... cm^3

1.8. Regime nominale: ....

1.9. Regime di coppia massima: ....

1.10. Rapporto volumetrico di compressione (3): ....

1.11. Descrizione del sistema di combustione: ....

1.12. Disegno/i della camera di combustione e del cielo del pistone: ....

1.13. Sezione minima delle luci di aspirazione e di scarico: ....

1.14. Sistema di raffreddamento

1.14.1. *Liquido*

1.14.1.1. Natura del liquido: ....

1.14.1.2. Pompa/e di circolazione: sì/no (2)

1.14.1.3. Caratteristiche o marca (marche) e tipo/i (se applicabile): ....

1.14.1.4. Rapporto/i di trasmissione (se applicabile): ....

1.14.2. *Ad aria*

1.14.2.1. Ventola: sì/no (2)

1.14.2.2. Caratteristiche o marca (marche) e tipo/i (se applicabile): ....

1.14.2.3. Rapporto/i di trasmissione (se applicabile): ....

1.15. Temperatura consentita dal costruttore

1.15.1. Raffreddamento a liquido: temperatura massima all'uscita: .... K

1.15.2. Raffreddamento ad aria: punto di riferimento: ....

Temperatura massima in corrispondenza del punto di riferimento: .... K

1.15.3. Temperatura massima del refrigeratore intermedio di immissione all'uscita dell'aria del compressore (se applicabile): .... K

1.15.4. Temperatura massima dei gas di scarico nel punto del tubo o dei tubi di scarico adiacente alla flangia o alle flange d'uscita del collettore o dei collettori di scarico: .... K

1.15.5. Temperatura del lubrificante: min: .... K

max: .... K

(1) Presentare per ciascun motore nel caso di più motori capostipite.
(2) Cancellare la dicitura inutile.
(3) Specificare la tolleranza.

1.16. Sovralimentatore: sì/no (1)

1.16.1. Marca: ....

1.16.2. Tipo: ....

1.16.3. Descrizione del sistema (ad es. pressione massima di sovralimentazione, eventuale presenza di valvola limitatrice della pressione di sovralimentazione): ....

1.16.4. Refrigeratore intermedio: sì/no (1)

1.17. Sistema di aspirazione: depressione massima ammissibile all'aspirazione al regime nominale del motore e sotto carico del 100 %: .... kPa

1.18. Sistema di scarico: contropressione massima ammissibile allo scarico al regime nominale del motore sotto carico del 100 %: .... kPa

2. DISPOSITIVI SUPPLEMENTARI CONTRO L'INQUINAMENTO (se presenti e se non sono trattati sotte altre voci)

— Descrizione e/o diagramma/i: ....

3. ALIMENTAZIONE DEL CARBURANTE

3.1. Pompa di alimentazione

Pressione (2) o diagramma caratteristico: .... kPa

3.2. Sistema di iniezione

3.2.1. *Pompa*

3.2.1.1. Marca: ....

3.2.1.2. Tipo/i: ....

3.2.1.3. Mandata: ... e ... mm^3 (2) per corsa o ciclo a iniezione massima alla velocità della pompa di: ... giri/min (nominali) e ... giri/min (coppia massima) rispettivamente, o diagramma caratteristico.

Indicare il metodo utilizzato: su motore/su banco prova pompe (1)

3.2.1.4. Anticipo dell'iniezione

3.2.1.4.1. Curva dell'anticipo dell'iniezione (2): ....

3.2.1.4.2. Fasatura (2): ....

3.2.2. *Condotti di iniezione*

3.2.2.1. Lunghezza: .... mm

3.2.2.2. Diametro interno: .... mm

3.2.3. *Iniettore/i*

3.2.3.1. Marca (marche): ....

3.2.3.2. Tipo/i: ....

3.2.3.3. Pressione di apertura (2) o diagramma caratteristico: .... kPa

3.2.4. *Regolatore*

3.2.4.1. Marca (marche): ....

3.2.4.2. Tipo/i: ....

3.2.4.3. Regime d'inizio dell'interruzione a pieno carico (2): .... giri/min

3.2.4.4. Regime massimo a vuoto (2): .... giri/min

3.2.4.5. Regime al minimo (2): .... giri/min

3.3. Sistema di avviamento a freddo

3.3.1. Marca (marche): ....

3.3.2. Tipo/i: ....

3.3.3. Descrizione: ....

(1) Cancellare la dicitura inutile.
(2) Specificare la tolleranza.

4. DISTRIBUZIONE

4.1. Alzata massima e angoli di apertura e chiusura riferiti ai punti morti o dati equivalenti: ......

..

4.2. Intervalli di riferimento e/o di regolazione (1)

---

(1) Cancellare la dicitura inutile.

Appendice 2

CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DELLA FAMIGLIA DI MOTORI

1. PARAMETRI COMUNI (1):

1.1. Ciclo di combustione: ....

1.2. Fluido di raffreddamento: ....

1.3. Metodo di aspirazione dell'aria: ....

1.4. Tipo o disegno della camera di combustione: ....

1.5. Valvole e luci: configurazione, dimensioni e numero:

1.6. Sistema di alimentazione carburante: ....

1.7. Sistemi di gestione del motore:

Prova di identità in base ai numeri del disegno:

— sistema di raffreddamento sovralimentazione: ....

— riciclo dei gas di scarico (2): ....

— iniezione/emulsione d'acqua (2): ....

— iniezione d'aria (2): ....

1.8. Dispositivo di post-trattamento dello scarico (2): ....

Dimostrazione di rapporto identico (o minimo per il motore capostipite): capacità del dispositivo/erogazione di carburante per corsa in base ai numeri di diagramma: ....

2. ELENCO DELLA FAMIGLIA DI MOTORI

2.1. Nome della famiglia di motori: ....

2.2. Specifiche dei motori della famiglia:

					Motore capostipite (1)
Tipo di motore					
N. cilindri					
Regime nominale (giri/min)					
Erogazione carburante per corsa (mm^3)					
Potenza netta nominale (kW)					
Regime di coppia massima (giri/min)					
Erogazione carburante per corsa (mm^3)					
Coppia massima (Nm)					
Regime di minimo (giri/min)					
Cilindrata del motore (in % del motore capostipite)					100

(1) Per la descrizione, vedi appendice 1.

(1) Compilare con le specifiche di cui ai punti 6 e 7 dell'allegato I.

(2) Se non applicabile, indicare n.a.

Appendice 3

CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEI TIPI DI MOTORE APPARTENENTI AD UNA FAMIGLIA (1)

1. DESCRIZIONE DEL MOTORE

1.1. Costruttore: ....

1.2. Codice assegnato al motore dal costruttore: ....

1.3. Ciclo: quattro tempi/due tempi (2)

1.4. Alesaggio: .... mm

1.5. Corsa: .... mm

1.6. Numero e disposizione dei cilindri: ....

1.7. Cilindrata: .... cm^3

1.8. Regime nominale: ....

1.9. Regime di coppia massima: ....

1.10. Rapporto volumetrico di compressione (3): ....

1.11. Descrizione del sistema di combustione: ....

1.12. Disegno/i della camera di combustione e del cielo del pistone: ....

1.13. Sezione minima delle luci di aspirazione e di scarico: ....

1.14. Sistema di raffreddamento

1.14.1. *A liquido*

1.14.1.1. Natura del liquido: ....

1.14.1.2. Pompa/e di circolazione: sì/no (2)

1.14.1.3. Caratteristiche o marca (marche) e tipo/i (se applicabile): ....

1.14.1.4. Rapporto/i di trasmissione (se applicabile): ....

1.14.2. *Ad aria*

1.14.2.1. Ventola: sì/no (2)

1.14.2.2. Caratteristiche o marca (marche) e tipo/i (se applicabile): ....

1.14.2.3. Rapporto(i) di trasmissione (se applicabile): ....

1.15. Temperatura consentita dal costruttore

1.15.1. Raffreddamento a liquido: temperatura massima all'uscita: .... K

1.15.2. Raffreddamento ad aria: punto di riferimento: ....

Temperatura massima in corrispondenza del punto di riferimento: .... K

1.15.3. Temperatura massima del refrigeratore intermedio di immissione all'uscita aria del compressore (se applicabile): .... K

1.15.4. Temperatura massima dei gas di scarico nel punto del condotto o dei condotti di scarico adiacente alla flangia o alle flange d'uscita del collettore di scarico: .... K

(1) Presentare per ciascun motore della famiglia.
(2) Cancellare la dicitura inutile.
(3) Specificare la tolleranza.

1.15.5. Temperatura del lubrificante: min: .... K

max: .... K

1.16. Sovralimentatore: sì/no (1)

1.16.1. Marca: ....

1.16.2. Tipo: ....

1.16.3. Descrizione del sistema (ad es. pressione massima di sovralimentazione, eventuale presenza di valvola limitatrice della pressione di sovralimentazione): ....

1.16.4. Refrigeratore intermedio: sì/no (1)

1.17. Sistema di aspirazione: depressione massima ammissibile all'aspirazione al regime nominale del motore e sotto carico del 100%: .... kPa

1.18. Sistema di scarico: contropressione massima ammissibile allo scarico al regime nominale del motore sotto carico del 100%: .... kPa

2. DISPOSITIVI SUPPLEMENTARI CONTRO L'INQUINAMENTO (se presenti e se non sono trattati sotto altre voci):

— Descrizione e/o diagramma/i: ....

3. ALIMENTAZIONE DEL CARBURANTE

3.1. **Pompa di alimentazione**

Pressione (2) o diagramma caratteristico: .... kPa

3.2. **Sistema di iniezione**

3.2.1. *Pompa*

3.2.1.1. Costruttore/i: ....

3.2.1.2. Tipo/i: ....

3.2.1.3. Mandata: ... e ... mm^3 (2) per corsa o ciclo a iniezione massima alla velocità della pompa di: ... giri/min (nominali) e ... giri/min (coppia massima), rispettivamente, o diagramma caratteristico.

Indicare il metodo utilizzato: su motore/su banco prova pompe (1)

3.2.1.4. A n t i c i p o d e l l ' i n i e z i o n e

3.2.1.4.1. Curva dell'anticipo dell'iniezione (2): ....

3.2.1.4.2. Fasatura (2): ....

3.2.2. *Condotti di iniezione*

3.2.2.1. Lunghezza: .... mm

3.2.2.2. Diametro interno: .... mm

3.2.3. *Iniettore/i*

3.2.3.1. Marca (marche): ....

3.2.3.2. Tipo/i: ....

3.2.3.3. Pressione di apertura (2) o diagramma caratteristico: .... kPa

3.2.4. *Regolatore*

3.2.4.1. Marca (marche): ....

3.2.4.2. Tipo/i: ....

3.2.4.3. Regime d'inizio dell'interruzione a pieno carico (2): .... giri/min

3.2.4.4. Regime massimo a vuoto (2): .... giri/min

3.2.4.5. Regime al minimo (2): .... giri/min

(1) Cancellare la dicitura inutile.
(2) Specificare la tolleranza.

3.3. Sistema di avviamento a freddo

3.3.1. Marca (marche): ....

3.3.2. Tipo/i: ....

3.3.3. Descrizione: ....

4. DISTRIBUZIONE

4.1. Alzata massima e angoli di apertura e chiusura riferiti ai punti morti o dati equivalenti: .....

....

4.2. Intervalli di riferimento e/o di regolazione (1): ....

---

(1) Cancellare la dicitura inutile.

ALLEGATO III

PROCEDIMENTO DI PROVA

1. INTRODUZIONE

1.1. Il presente allegato descrive il metodo per la determinazione delle emissioni di inquinanti gassosi e particolato prodotte dai motori sottoposti a prova.

1.2. La prova viene eseguita con il motore montato su banco di prova e collegato ad un dinamometro.

2. CONDIZIONI DI PROVA

2.1. **Requisiti generali**

Tutti i volumi e le portate volumetriche devono essere riferiti a 273 K (0 °C) e 101,3 kPa.

2.2. **Condizioni di prova del motore**

2.2.1. Misurare la temperatura assoluta T_a dell'aria di alimentazione del motore espressa in Kelvin, e la pressione atmosferica riferita al secco p_s, espressa in kPa, determinare il parametro f_a come segue:

Motori ad aspirazione naturale e con sovralimentatore meccanico:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)\left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

Motori turbocompressi, con o senza raffreddamento dall'aria aspirata:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

2.2.2. *Validità della prova*

Perché una prova sia riconosciuta valida, il parametro f_a deve soddisfare la relazione:

$$0,98 \leq f_a \leq 1,02$$

2.2.3. *Motori con raffreddamento dell'aria di sovralimentazione*

Registrare la temperatura del fluido di raffreddamento e la temperatura dell'aria di alimentazione.

2.3. **Sistema di immissione aria del motore**

Il motore di prova deve essere munito di un sistema di immissione dell'aria che presenti una restrizione dell'immissione corrispondente al limite superiore specificato dal costruttore per un depuratore per aria pulita alle condizioni di funzionamento del motore, specificate dal costruttore, che determinano il massimo flusso d'aria.

Si può utilizzare un sistema da officina di prova purché esso riproduca le effettive condizioni di funzionamento del motore.

2.4. **Sistema di scarico nel motore**

Il motore sottoposto alla prova deve essere munito di un sistema di scarico che presenti una contropressione allo scarico corrispondente al limite superiore specificato dal costruttore per le condizioni di funzionamento del motore che producono la potenza massima dichiarata.

2.5. **Sistema di raffreddamento**

Un sistema di raffreddamento del motore avente una capacità sufficiente per mantenere il motore alle temperature di funzionamento normali prescritte dal costruttore.

2.6. **Olio lubrificante**

Le specifiche dell'olio lubrificante utilizzato per la prova devono essere registrate e presentate con i risultati della prova.

2.7. Carburante di prova

Il carburante è quello di riferimento specificato nell'allegato IV.

Il numero di cetano e il contenuto di zolfo del carburante di riferimento utilizzato per la prova devono essere registrati rispettivamente ai punti 1.1.1 e 1.1.2 dell'allegato IV appendice 1.

La temperatura del carburante all'ingresso della pompa di iniezione deve essere di 306-316 K (33-43 °C).

2.8. Determinazione delle regolazioni al dinamometro

Le regolazioni della restrizione sull'immissione e della contropressione sul condotto di scarico devono corrispondere ai limiti superiori specificati dal costruttore, conformemente ai punti 2.3 e 2.4.

I valori della coppia massima ai regimi di prova specificati vengono determinati sperimentalmente allo scopo di calcolare i valori della coppia per le modalità di prova specificate. Per motori che non sono progettati per funzionare su più regimi lungo la curva di coppia a pieno carico, la coppia massima ai regimi di prova deve essere dichiarata dal costruttore.

La regolazione del motore per ciascuna modalità di prova viene calcolata mediante la formula:

$$S = \left((P_M + P_{AE}) \times \frac{L}{100}\right) - P_{AE}$$

Se il rapporto,

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \geq 0{,}03$$

il valore di P_{AE} può essere verificato dall'autorità tecnica che concede l'omologazione.

3. ESECUZIONE DELLA PROVA

3.1. Preparazione dei filtri di campionamento

Almeno un'ora prima del collaudo, ciascuna coppia di filtri viene introdotta in una scatola di Petri chiusa ma non sigillata e posta in una camera di pesata per la stabilizzazione. Al termine del periodo di stabilizzazione, ciascuna coppia di filtri viene pesata e se ne registra la tara. La coppia di filtri viene poi conservata in una scatola di Petri chiusa o in un portafiltri fino al momento della prova. Se la coppia di filtri non viene utilizzata entro otto ore dalla rimozione dalla camera di pesata, deve essere pesata nuovamente prima dell'uso.

3.2. Installazione dell'apparecchiatura di misurazione

La strumentazione e le sonde di campionamento devono essere installate come prescritto. Quando si utilizza un sistema di diluizione a flusso pieno per la diluizione dei gas di scarico, il condotto di scarico deve essere collegato al sistema.

3.3. Avviamento del sistema di diluizione e del motore

Il sistema di diluizione e il motore vengono avviati e riscaldati fino alla stabilizzazione delle temperature e delle pressioni al regime nominale e a pieno carico (punto 3.6.2).

3.4. Regolazione del rapporto di diluizione

Con il metodo a filtro singolo (facoltativo con il metodo a filtri multipli), il sistema di campionamento del particolato deve essere in funzione su bypass. Il livello di fondo delle particelle nell'aria di diluizione può essere determinato facendo passare l'aria di diluizione attraverso i filtri del particolato. Se si utilizzata aria di diluizione filtrata, si può effettuare una misura in qualsiasi momento prima, durante o dopo il collaudo. Se l'aria di diluizione non è filtrata, si devono effettuare le misure in almento tre punti, dopo l'avviamento, prima dell'arresto e in un punto in prossimità della metà del ciclo, e si deve calcolare la media dei valori ottenuti.

L'aria di diluizione viene regolata in modo da ottenere in ciascuna modalità una temperatura massima della superficie del filtro non superiore a 325 K (52 °C). Il rapporto totale di diluizione non deve essere inferiore a quattro.

Per il metodo a filtro singolo, in tutte le modalità la portata di massa del campione attraverso il filtro deve essere in un rapporto costante rispetto alla portata di massa dello scarico diluito per sistemi a flusso pieno. Questo rapporto di massa non deve presentare variazioni superiori a

± 5 %, salvo per i primi 10 secondi di ciascuna modalità nei sistemi non dotati di bypass. Per sistemi a diluizione parziale del flusso nel metodo a filtro singolo, la portata di massa attraverso il filtro deve essere costante con un'approssimazione del ± 5 % durante ciascuna modalità, salvo per i primi 10 secondi in ciascuna modalità per sistemi senza possibilità di bypass.

Per sistemi a concentrazione controllata di CO_2 o NO_x, il contenuto di CO_2 o NO_x dell'aria di diluizione deve essere misurato all'inizio e al termine di ciascuna prova. Le misure della concentrazione di fondo di CO_2 o NO_x prima e dopo la prova sull'aria di diluizione non devono variare di oltre 100 ppm o 5 ppm rispettivamente.

Quando si utilizza un sistema di analisi dei gas di scarico diluiti, le concentrazioni di fondo pertinenti vengono determinate campionando l'aria di diluizione in un sacco di campionamento lungo l'intera sequenza di prova.

Una concentrazione di fondo continua (determinata senza l'uso del sacco) può essere rilevata in almeno tre punti, all'inizio, al termine e in un punto prossimo alla metà del ciclo, determinando poi la media dei valori. A richiesta del costruttore, si può omettere la misurazione dei valori di fondo.

3.5. Controllo degli analizzatori

Gli analizzatori delle emissioni devono essere azzerati e calibrati.

3.6. Ciclo di prova

3.6.1. Specifica A delle macchine conformemente all'allegato I, parte 1:

3.6.1.1. Il motore sottoposto alla prova viene fatto funzionare al dinamometro conformemente al seguente ciclo([1]) di 8 modalità:

Modalità numero	Regime motore	Carico percentuale	Fattore di ponderazione
1	Nominale	100	0,15
2	Nominale	75	0,15
3	Nominale	50	0,15
4	Nominale	10	0,1
5	Intermedio	100	0,1
6	Intermedio	75	0,1
7	Intermedio	50	0,1
8	Minimo	—	0,15

3.6.2. *Condizionamento del motore*

Il riscaldamento del motore e del sistema deve essere effettuato al regime massimo e alla coppia massima allo scopo di stabilizzare i parametri del motore secondo le raccomandazioni del costruttore.

Nota: Il periodo di condizionamento serve anche ad eliminare l'influenza dei depositi lasciati nel sistema di scarico da una precedente prova. È richiesto anche un certo periodo di stabilizzazione tra le varie fasi della prova, allo scopo di minimizzare le influenze di una fase su quella successiva.

3.6.3. *Sequenza di prova*

Avviare la sequenza di prova. La prova viene eseguita in ordine di numero delle modalità sopraindicate per il ciclo di prova.

Durante ciascuna modalità del ciclo di prova, dopo il periodo iniziale di transizione, il regime specificato deve essere mantenuto entro il maggiore dei due seguenti limiti: ± 1 % del regime nominale o ± 3 min^{-1}, salvo per la marcia al minimo per la quale valgono limiti di tolleranza dichiarati dal costruttore. La coppia specificata deve essere mantenuta in modo che, durante il periodo nel quale vengono effettuate le misure, la media sia compresa tra ± 2 % della coppia massima al regime di prova.

([1]) Identico al ciclo C1 del progetto di norma ISO 8178-4.

Per ciascun punto di misurazione sono necessari almeno 10 minuti. Se per la prova di un motore occorrono tempi di campionamento più lunghi allo scopo di ottenere una sufficiente massa di particolato sul filtro di misurazione, la durata della modalità di prova può essere nella misura necessaria.

La durata della modalità deve essere registrata nel documento di prova.

I valori di concentrazione delle emissioni gassose allo scarico vengono misurati e registrati durante gli ultimi tre minuti della modalità.

Il campionamento del particolato e la misurazione delle emissioni gassose non devono iniziare prima che si sia ottenuta la stabilizzazione del motore, come definito dal costruttore, e il completamento deve coincidere.

La temperatura del carburante viene misurata sull'aspirazione della pompa di iniezione del carburante o dove specificato dal costruttore, e la posizione di misurazione viene registrata.

3.6.4. *Risposta dell'analizzatore*

I dati forniti dall'analizzatore vengono registrati su un registratore scrivente o misurati con un sistema equivalente mentre il gas di scarico fluisce attraverso gli analizzatori almeno durante gli ultimi tre minuti di ciascuna modalità. Se si applica il campionamento a sacco per la misura di CO e CO_2 diluiti (vedi appendice 1, punto 1.4.4), viene raccolto un campione nel sacco durante gli ultimi tre minuti di ciascuna modalità e viene poi analizzato e registrato.

3.6.5. *Campionamento del particolato*

Il campionamento del particolato può essere effettuato sia con il metodo a filtro singolo, sia con il metodo a filtri multipli (appendice 1, punto 1.5). Poiché i risultati dei metodi possono differire leggermente, insieme ai risultati deve essere dichiarato il metodo utilizzato.

Nel metodo a filtro singolo, si terrà conto dei fattori di ponderazione modali specificati nella procedura del ciclo di prova durante il campionamento, regolando in modo opportuno la portata del campione e/o il tempo di campionamento.

Il campionamento deve essere condotto il più tardi possibile in ciascuna modalità. Il tempo di campionamento per ogni modalità deve essere di almeno 20 secondi per il metodo a filtro singolo e di almeno 60 secondi per il metodo a filtri multipli. Per sistema senza possibilità di bypass, il tempo di campionamento per ogni modalità deve essere di almeno 60 secondi sia per il metodo a filtro singolo sia per quello a filtri multipli.

3.6.6. *Condizioni del motore*

In ciascuna modalità, il regime e il carico del motore, la temperatura dell'aria di aspirazione, la portata del carburante e la portata dell'aria o del gas di scarico devono essere misurati dopo la stabilizzazione del motore.

Se la misura della portata del gas di scarico o la misura del consumo di aria di combustione e di carburante non sono possibili, questi valori possono essere calcolati col metodo del bilancio di carbonio e ossigeno (vedi appendice 1, punto 1.2.3).

Qualsiasi dato ulteriore occorrente per il calcolo deve essere registrato (vedi appendice 3, punti 1.1 e 1.2).

3.7. **Controllo dell'analizzatore al termine della prova**

Dopo il controllo delle emissioni, l'analizzatore viene ricontrollato con un gas di azzeramento e lo stesso gas di calibrazione. La prova è considerata accettabile se la differenza tra i risultati delle due misurazioni è inferiore al 2%.

Appendice 1

1. PROCEDURE DI MISURAZIONE E CAMPIONAMENTO

I componenti gassosi e il particolato emessi dal motore sottoposto alla prova vengono misurati con i metodi descritti nell'allegato V. Questi metodi descrivono i sistemi analitici raccomandati per le emissioni gassose (punto 1.1) e i sistemi raccomandati di diluizione e campionamento del particolato (punto 1.2).

1.1. **Specifiche del dinamometro**

Usare un dinamometro per motori avente caratteristiche adeguate per svolgere il ciclo di prova descritto nell'allegato III, punto 3.6.1. La strumentazione per la misura della coppia e della velocità di rotazione permette di misurare la potenza all'albero entro i limiti dati. Possono essere necessari calcoli aggiuntivi.

La precisione dell'apparecchiatura di misurazione deve essere tale da non eccedere le tolleranze massime indicate nel punto 1.3.

1.2. **Flusso del gas di scarico**

Il flusso del gas di scarico viene determinato con uno dei metodi citati nei punti da 1.2.1 a 1.2.4.

1.2.1. *Metodo di misura diretta*

Misura diretta del flusso dei gas di scarico mediante boccaglio di misurazione o sistema di misurazione equivalente (per dettagli vedi ISO 5167).

Nota: La misura diretta del flusso gassoso è difficile. Prendere idonee precauzioni allo scopo di evitare errori di misura che influirebbero sugli errori dei valori di emissione.

1.2.2. *Metodo di misurazione dell'aria e del carburante*

Misura del flusso d'aria e del flusso di carburante.

Usare flussimetri per aria e flussimetri per carburante con la precisione definita al punto 1.3.

Il calcolo del flusso di gas di scarico è il seguente:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \quad \textit{(per la massa dello scarico umido)}$$

o:

$$V_{EXHD} = V_{AIRD} - 0{,}766 \times G_{FUEL} \quad \textit{(per la massa dello scarico secco)}$$

o:

$$V_{EXHW} = V_{AIRW} + 0{,}746 \times G_{FUEL} \quad \textit{(per il volume dello scarico umido)}$$

1.2.3. *Metodo del bilancio del carbonio*

Calcolo della massa dei gas di scarico in base al consumo di carburante e alle concentrazioni dei gas di scarico con il metodo del bilancio del carbonio (vedi allegato III, appendice 3).

1.2.4. *Flusso totale dei gas di scarico diluiti*

Quanto si utilizza un sistema di diluizione a flusso pieno, il flusso totale del gas di scarico diluito (G_{TOTW}, V_{TOTW}) deve essere misurato con un PDP o CFV — allegato V, punto 1.2.1.2. La precisione deve essere conforme alle disposizioni dell'allegato III, appendice 2, punto 2.2.

1.3. Precisione

La taratura di tutti gli strumenti di misura deve essere riconducibile a norme nazionali o internazionali ed essere conforme ai seguenti requisiti:

Numero	Voce	Deviazione ammissibile (all'incirca in base ai valori massimi dei motori)	Deviazione ammissibile (all'incirca in base a ISO 3046)	Intervalli di taratura (mesi)
1	Velocità rotazione motore	2 %	2 %	3
2	Coppia	2 %	2 %	3
3	Potenza	2 % (1)	3 %	non applicabile
4	Consumo di carburante	2 % (1)	3 %	6
5	Consumo specifico di carburante	non applicabile	3 %	non applicabile
6	Consumo d'aria	2 % (1)	5 %	6
7	Flusso dei gas di scarico	4 % (1)	non applicabile	6
8	Temperatura del refrigerante	2 K	2 K	3
9	Temperatura del lubrificante	2 K	2 K	3
10	Pressione dei gas di scarico	5 % del massimo	5 %	3
11	Depressioni al collettore di ammissione	5 % del massimo	5 %	3
12	Temperatura dei gas di scarico	15 K	15 K	3
13	Temperatura all'ingresso dell'aria (aria di combustione)	2 K	2 K	3
14	Pressione atmosferica	0,5 % del valore letto	0,5 %	3
15	Umidità (relativa) dell'aria di aspirazione	3 %	non applicabile	1
16	Temperatura del carburante	2 K	5 K	3
17	Temperature della galleria di diluizione	1,5 K	non applicabile	3
18	Umidità dell'aria di diluizione	3 %	non applicabile	1
19	Flusso dei gas di scarico diluiti	2 % del valore letto	non applicabile	24 (flusso parziale) (flusso pieno) (2)

(1) I calcoli delle emissioni allo scarico descritti nella presente direttiva sono in alcuni casi basati su differenti metodi di misura e/o calcolo. Date le limitate tolleranze totali per il calcolo delle emissioni dovute ai gas di scarico, i valori ammissibili per alcune voci, utilizzati nelle appropriate equazioni, devono essere inferiori alle tolleranze ammesse dalla norma ISO 3046-3.

(2) Sistemi a flusso pieno — La pompa volumetrica CVS o il tubo di Venturi a portata critica devono essere calibrati dopo l'installazione iniziale o dopo interventi di manutenzione importanti oppure quando indicato dalla verifica del sistema CVS descritta nell'allegato V.

1.4. Determinazione dei componenti gassosi

1.4.1. *Specifiche generali degli analizzatori*

Gli analizzatori devono avere un intervallo di misurazione appropriato alla precisione richiesta per misurate le concentrazioni dei componenti dei gas di scarico (punto 1.4.1.1). Si raccomanda di

utilizzare gli analizzatori in modo tale che la concentrazione misurata sia compresa tra il 15 % e il 100 % del fondo scala.

Se il valore a fondo scala è di 155 ppm (o ppm C) o minore, oppure se si utilizzano sistemi di lettura (elaboratori, registratori dei dati di misurazione) che forniscono una sufficiente precisione e risoluzione al di sotto del 15 % del fondo scala, sono ammesse anche concentrazioni al di sotto del 15 % del fondo scala. In tal caso, si devono eseguire tarature addizionali per assicurare la precisione delle curve di taratura, vedi allegato III, appendice 2, punto 1.5.5.2.

Il livello di compatibilità elettromagnetica (CEM) dell'apparecchiatura deve permettere di minimizzare errori addizionali.

1.4.1.1. Errori di misura

L'errore totale di misura, inclusa la sensibilità crociata con altri gas — vedi allegato III, appendice 2, paragrafo 1.9 — non deve superare il valore minore tra il ± 5 % del valore letto e il 3,5 % del fondo scala. Per concentrazioni minori di 100 ppm, l'errore di misura non deve essere superiore a ± 4 ppm.

1.4.1.2. Ripetibilità

La ripetibilità, definita come 2,5 volte la deviazione standard di dieci risposte ripetitive ad un dato gas di taratura o calibrazione, non deve essere maggiore del ± 1 % della concentrazione di fondo scala per ciascun intervallo utilizzato al di sopra di 155 ppm (o ppm C) o del ± 2 % di ciascun intervallo utilizzato al di sotto di 155 ppm (o ppm C).

1.4.1.3. Rumore

La risposta da picco a picco ai gas di azzeramento e di calibrazione su qualsiasi periodo di 10 secondi non deve superare il 2 % del fondo scala su tutti gli intervalli utilizzati.

1.4.1.4. Deriva dello zero

La deriva dello zero per un periodo di un'ora deve essere inferiore al 2 % del fondo scala sull'intervallo più basso utilizzato. La risposta di zero è definita come la risposta media, incluso il rumore, ad un gas di azzeramento su un intervallo di tempo di 30 secondi.

1.4.1.5. Deriva di calibrazione

La deriva di calibrazione per un periodo di un'ora deve essere inferiore al 2 % del fondo scala sull'intervallo più basso utilizzato. L'intervallo di calibrazione è definito come la differenza tra la risposta di calibrazione e la risposta di zero. La risposta di calibrazione è definita come la risposta media, incluso il rumore, ad un gas di calibrazione per un intervallo di tempo di 30 secondi.

1.4.2. *Essiccazione del gas*

Il dispositivo facoltativo di essiccazione del gas deve avere effetti trascurabili sulla concentrazione dei gas misurati. Gli essiccatori chimici non sono ammessi per rimuovere l'acqua dal campione.

1.4.3. *Analizzatori*

I punti da 1.4.3.1 a 1.4.3.5 della presente appendice descrivono i principi di misura da applicare. Una descrizione dettagliata dei sistemi di misurazione figura nell'allegato V.

I gas da misurare devono essere analizzati con gli strumenti seguenti. Per analizzatori non lineari, è ammesso l'uso di circuiti di linearizzazione.

1.4.3.1. Analisi dell'ossido di carbonio (CO)

L'analizzatore dell'ossido di carbonio deve essere del tipo ad assorbimento non dispersivo nell'infrarosso (NDIR).

1.4.3.2. Analisi del biossido di carbonio (CO_2)

L'analizzatore del biossido di carbonio deve essere del tipo ad assorbimento non dispersivo nell'infrarosso (NDIR).

1.4.3.3. Analisi degli idrocarburi (HC)

L'analizzatore degli idrocarburi deve essere del tipo con rivelatore a ionizzazione di fiamma riscaldato (HFID) in cui il rivelatore, le valvole, le tubature, ecc. sono riscaldati in modo da mantenere il gas ad una temperatura di 463 K (190 °C) ± 10 K.

1.4.3.4. Analisi degli ossidi d'azoto (NO_x)

L'analizzatore degli ossidi d'azoto deve essere del tipo con rivelatore a chemiluminescenza (CLD) o con rivelatore a chemiluminescenza riscaldato (HCLD) con un convertitore NO_2/NO se la misura viene effettuata sul secco. Se la misura viene effettuata su umido, si deve usare un HCLD con convertitore mantenuto al di sopra di 333 K (60 °C), a condizione che il controllo dell'estinzione causata dall'acqua rientri nella norma (allegato III, appendice 2, punto 1.9.2.2).

1.4.4. *Campionamento delle emissioni gassose*

Le sonde di campionamento delle emissioni gassose devono essere disposte ad una distanza non inferiore al valore più elevato tra 0,5 m e il triplo del diametro del condotto di scarico a monte dell'uscita del sistema dei gas di scarico, se applicabile, e sufficientemente vicino al motore da assicurare una temperatura del gas di scarico di almeno 343 K (70 °C) in corrispondenza della sonda.

Nel caso di un motore multicilindrico con collettore di scarico ramificato, l'ingresso della sonda deve essere sufficientemente spostato verso valle da assicurare che il campione sia rappresentativo delle emissioni medie allo scarico di tutti i cilindri. In motori multicilindrici con gruppi di collettori distinti, come nel caso di un motore con configurazione a «V», è consentito acquisire un campione da ciascun gruppo e calcolare un'emissione media degli scarichi. Si possono utilizzare anche altri metodi che forniscano risultati correlati con i metodi suddetti. Per il calcolo delle emissioni allo scarico usare il flusso totale di massa allo scarico del motore.

Se la composizione del gas di scarico è influenzata da dispositivi di post-trattamento degli scarichi, il campione di gas di scarico deve essere prelevato a monte di tale dispositivo nelle prove per la fase I e a alle di tale dispositivo nelle prove per la fase II. Quando si utilizza un sistema di diluizione a flusso pieno per la determinazione del particolato, le emissioni gassose possono essere determinate anche nel gas di scarico diluito. Le sonde di campionamento devono trovarsi in prossimità della sonda di campionamento del particolato nella galleria di diluizione (allegato V, punto 1.2.1.2, DT e punto 1.2.2, PSP). CO e CO_2 possono facoltativamente essere determinati mediante campionamento in un sacchetto e successiva misura della concentrazione nel sacchetto di campionamento.

1.5. Determinazione del particolato

La determinazione del particolato richiede un sistema di diluizione. La diluizione può essere realizzata mediante un sistema di diluizione a flusso parziale o un sistema di diluizione a flusso pieno. La portata del sistema di diluizione deve essere sufficiente ad eliminare completamente la condensazione d'acqua nei sistemi di diluizione e campionamento ed a mantenere la temperatura del gas di scarico diluito su un valore non superiore a 325 K (52 °C) immediatamente a monte dei portafiltri. Se l'umidità dell'aria è elevata, è ammessa la disumidificazione dell'aria di diluizione prima dell'ingresso nel sistema di diluizione. Si raccomanda di preriscaldare l'aria di diluizione al di sopra del limite di temperatura di 303 K (30 °C) se la temperatura ambiente è inferiore a 293 K (20 °C). Tuttavia, la temperatura dell'aria diluita non deve essere superiore a 325 K (52 °C) prima dell'introduzione degli scarichi nella galleria di diluizione.

Per un sistema di diluizione a flusso parziale, la sonda di campionamento del particolato deve essere sistemata in prossimità e a monte della sonda dei gas come definito al punto 4.4 e conformemente all'allegato V, punto 1.2.1.1, figure 4-12 EP e SP.

Il sistema di diluizione a flusso parziale deve essere progettato in modo da suddividere la corrente di gas di scarico in due frazioni, la più piccola delle quali viene diluita con aria e successivamente utilizzata per la misura del particolato. Ne consegue che il rapporto di diluizione deve essere determinato con estrema precisione. Si possono applicare vari metodi di divisione e il tipo di divisione usato determina in misura significativa i materiali e le procedure di campionamento da impiegare (allegato V, punto 1.2.1.1).

Per determinare la massa del particolato occorrono un sistema di campionamento del particolato, filtri di campionamento del particolato, una bilancia con precisione di un microgrammo e una camera di pesata a temperatura e umidità controllate.

Per il campionamento del particolato, si possono usare due metodi:

— *Il metodo del filtro unico* utilizza una coppia di filtri (vedi punto 1.5.1.3 di questa appendice) per tutte le modalità del ciclo di prova. Occorre dedicare una considerevole attenzione ai tempi e ai flussi di campionamento durante la fase di campionamento della prova. Tuttavia, occorre solo una coppia di filtri per il ciclo di prova.

— *Il metodo multifiltro* impone di usare una coppia di filtri (vedi punto 1.5.1.3 della presente appendice) per ciascuna delle singole modalità del ciclo di collaudo. Questo metodo permette di usare procedure di campionamento meno rigorose ma utilizza un numero di filtri maggiore.

1.5.1. ***Filtri di campionamento del particolato***

1.5.1.1. Specifiche dei filtri

Per le prove di certificazione occorrono filtri di fibra di vetro ricoperta di fluorocarburi o filtri a membrana al fluorocarbonio. Per applicazioni speciali si possono utilizzare differenti materiali filtranti. Tutti i tipi di filtro devono avere una efficienza di raccolta del DOP (di-ottilftalato) da 0,3 μm almeno del 95 % ad una velocità frontale del gas compresa tra 35 e 80 cm/s. Quando si eseguono prove di correlazione tra laboratori o tra un costruttore e un'autorità di omologazione, si devono usare filtri di identica qualità.

1.5.1.2. Dimensioni dei filtri

I filtri del particolato devono avere un diametro minimo di 47 mm (37 mm di diametro della macchia). Sono ammessi filtri di diametro maggiore (punto 1.5.1.5).

1.5.1.3. Filtro principale e filtro di sicurezza

Il gas di scarico diluito deve essere raccolto mediante una coppia di filtri disposti in serie (un filtro principale e un filtro di sicurezza) durante la sequenza di prova. Il filtro di sicurezza deve essere disposto a non più di 100 mm a valle del filtro principale e non deve essere in contatto con esso. I filtri possono essere pesati separatamente o in coppia, con i filtri disposti lato macchiato contro lato macchiato.

1.5.1.4. Velocità ortogonale alla superficie del filtro

Si deve realizzare una velocità ortogonale alla superficie del filtro del gas attraverso il filtro da 35 a 80 cm/s. Fra l'inizio e la fine della prova la caduta di pressione non deve registrare un aumento superiore a 25 kPa.

1.5.1.5. Carico depositato sui filtri

Il carico minimo raccomandato depositato sui filtri deve essere di 0,5 mg/1 075 mm² di area della macchia per il metodo a filtro unico. Per i filtri delle dimensioni più comuni, i valori sono i seguenti:

Diametro del filtro (mm)	Diametro raccomandato della macchia (mm)	Carico minimo raccomandato (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

Per il metodo multifiltro, il carico minimo raccomandato sul filtro per la somma di tutti i filtri è il prodotto dell'appropriato valore sopra indicato per la radice quadrata del numero totale di modalità.

1.5.2. ***Specifiche della camera di pesata e della bilancia analitica***

1.5.2.1. Condizioni della camera di pesata

La temperatura della camera (o locale) in cui vengono condizionati e pesati i filtri delle particelle deve essere mantenuta tra 295 K (22 °C) ± 3 K durante tutto il condizionamento e la pesata dei filtri. L'umidità deve essere mantenuta su un punto di rugiada di 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K e una umidità relativa del 45 ± 8 %.

1.5.2.2. Pesata del filtro di riferimento

L'ambiente della camera (o locale) deve essere esente da qualsiasi contaminante ambientale (come la polvere) che possa depositarsi sui filtri del particolato durante la loro stabilizzazione. Sono ammessi disturbi delle specifiche relative alla camera di pesata indicata al punto 1.5.2.1 se la durata del disturbo non supera i 30 minuti. La camera di pesata deve essere conforme alle specifiche richieste prima che il personale entri nella camera di pesata. Entro 4 ore dalla pesata del filtro o della coppia di filtri campione, ma preferibilmente allo stesso momento, devono essere pesati almeno due filtri di riferimento o due coppie di filtro di referimento non utilizzati. Questi filtri devono essere delle stesse dimensioni e materiale dei filtri del campione.

Se il peso medio dei filtri di riferimento o della coppia di filtri di riferimento varia di oltre il ± 5 % (± 7,5 % per la coppia di filtri) rispetto al carico minimo raccomandato sul filtro (punto 1.5.1.5) tra le pesate del filtro campione, tutti i filtri campione devono essere scartati e le prove di emissione ripetute.

Se non sono soddisfatti i criteri di stabilità della camera di pesata indicati al punto 1.5.2.1, ma la pesata del filtro o della coppia di filtri di riferimento è conforme ai criteri sopraindicati, il costruttore del motore può accettare i pesi dei filtri campione o annullare le prove, riparare il sistema di controllo della camera di pesata e rieseguire la prova.

1.5.2.3. Bilancia analitica

La bilancia analitica utilizzata per determinare i pesi di tutti i filtri deve avere una precisione (deviazione standard) di 20 μg e una risoluzione di 10 μg (1 divisione della scala = 10 μg). Per filtri di diametro inferiore ai 70 mm, la precisione e la risoluzione devono essere rispettivamente di 2 μg e 1 μg.

1.5.2.4. Eliminazione degli effetti dell'elettricità statica

Per eliminare gli effetti dell'elettricità statica, i filtri devono essere neutralizzati prima della pesata, per esempio mediante un neutralizzatore al polonio o un dispositivo con effetto simile.

1.5.3. *Specifiche supplementari per la misura del particolato*

Tutte le parti del sistema di diluizione e del sistema di campionamento compreso tra il condotto di scarico e il supporto dei filtri, che vengono a contatto con gas di scarico grezzi e diluiti, devono essere progettate in modo da minimizzare la deposizione o l'alterazione del particolato. Le parti devono essere fabbricate con materiali elettroconduttori che non reagiscano con i componenti dei gas di scarico e devono essere a massa per impedire effetti elettrostatici.

Appendice 2

1. TARATURA DEGLI STRUMENTI ANALITICI

1.1. Introduzione

Ciascun analizzatore deve essere tarato con la frequenza necessaria per soddisfare i requisiti di precisione della presente norma. Il metodo di taratura da utilizzare è descritto in questo punto per gli analizzatori indicati nell'appendice 1, punto 1.4.3.

1.2. Gas di taratura

Rispettare la durata di inutilizzo di tutti i gas di taratura.

Registrare la data di scadenza dei gas di taratura dichiarata dal costruttore.

1.2.1. *Gas puri*

La purezza dei gas richiesta è definita dai limiti di contaminazione sottoindicati. Devono essere disponibili i seguenti gas:

— Azoto purificato

(Contaminazione ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

— Ossigeno purificato

(Purezza > 99,5 % vol O_2)

— Miscela idrogeno-elio

(40 ± 2 % idrogeno, rimanente elio)

(Contaminazione ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO)

— Aria sintetica purificata

(Contaminazione ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

(Contenuto di ossigeno 18-21 % vol)

1.2.2. *Gas di taratura e di calibrazione*

Devono essere disponibili miscele di gas aventi le seguenti composizione chimiche:

— C_3H_8 e aria sintetica purificata (vedi punto 1.2.1)

— CO e azoto purificato

— NO e azoto purificato (la quantità di NO_2 contenuta in questo gas di taratura non deve essere superiore al 5 % del contenuto di NO)

— O_2 e azoto purificato

— CO_2 e azoto purificato

— CH_4 e aria sintetica purificata

— C_2H_6 e aria sintetica purificata

Nota: Sono ammesse combinazioni di altri gas, purché i gas non reagiscano uno con l'altro.

La concentrazione effettiva dei gas di taratura e di calibrazione deve essere compresa entro il ± 2 % del valore nominale. Tutte le concentrazioni dei gas di taratura devono essere indicate su base volume (% in volume o ppm in volume).

I gas utilizzati per la taratura e per la calibrazione (taratura del valore massimo) possono essere ottenuti anche mediante un divisore di gas effettuando la diluizione con N_2 purificato o con aria sintetica purificata. La precisione del dispositivo di miscelazione deve essere tale che la concentrazione dei gas di taratura diluiti possa essere determinata con un errore non superiore al ± 2 %.

1.3. Procedura operativa per gli analizzatori e per il sistema di campionamento

La procedura operativa per gli analizzatori deve seguire le istruzioni di avviamento e esecuzione dell'analisi del costruttore dello strumento. Devono essere rispettati i requisiti minimi presentati nei punti da 1.4 a 1.9.

1.4. Prova di trafilamento

Eseguire una prova di trafilamento del sistema. La sonda deve essere disinserita dal sistema di scarico e l'estremità chiusa. Mettere in funzione la pompa dell'analizzatore. Dopo un periodo iniziale di stabilizzazione, tutti i flussimetri devono indicare zero; in caso contrario, controllare le linee di campionamento e rimediare ai difetti. Il trafilamento massimo ammissibile sul lato in depressione è lo 0,5 % della portata di utilizzo per la porzione di sistema controllata. Si possono usare i flussi sull'analizzatore e sul bypass per stimare le portate di utilizzo.

Un altro metodo è l'intoduzione di un cambiamento di concentrazione a gradino all'inizio della linea di campionamento passando dal gas di azzeramento a quello di calibrazione.

Se, dopo un adeguato periodo di tempo, il valore letto indica una concentrazione inferiore a quella introdotta, esistono problemi di taratura o di trafilamento.

1.5. Procedimento di taratura

1.5.1. *Strumentazione*

Gli strumenti montati devono essere tarati e le curve di taratura devono essere controllate rispetto a gas campione, impiegando le portate di gas utilizzate per il campionamento degli scarichi.

1.5.2. *Tempo di riscaldamento*

Seguire i tempi di riscaldamento raccomandati dal costruttore. Se non è specificato, si raccomanda un tempo di riscaldamento degli analizzatori di almeno due ore.

1.5.3. *Analizzatori NDIR e HFID*

Regolare l'analizzatore NDIR secondo quanto necessario e ottimizzare la combustione della fiamma dell'analizzatore HFID (punto 1.8.1).

1.5.4. *Taratura*

Tarare ciascun intervallo operativo normalmente usato.

Azzerare gli analizzatori di CO, CO_2, No_x, HC e O_2 con aria sintetica (o azoto) purificati.

Introdurre negli analizzatori gli appropriati gas di taratura, registrare i valori e costruire le curve di taratura conformemente al punto 1.5.6.

Se necessario, ricontrollare la regolazione dello zero e ripetere la procedura di taratura.

1.5.5. *Determinazione della curva di taratura*

1.5.5.1. Orientamento generale

La curva di taratura dell'analizzatore viene determinata mediante almeno cinque punti di taratura oltre allo zero distribuiti nel modo più uniforme possibile. La concentrazione nominale massima deve essere uguale o maggiore al 90% del fondo scala.

La curva di taratura viene calcolata mediante il metodo dei minimi quadrati. Se il grado della polinomiale risultante è maggiore di 3, il numero dei punti di taratura (incluso lo zero) non deve essere inferiore al grado di questa polinomiale aumentato di due.

La curva di taratura non deve differire di oltre il ± 2% dal valore nominale di ciascun punto di taratura e di oltre il ± 1% del fondo scala a zero.

Dalla curva di taratura e dai punti di taratura è possibile verificare se la taratura è stata eseguita correttamente. Devono essere indicati i differenti parametri caratteristici dell'analizzatore e in particolare:

— l'intervallo di misurazione,

— la sensibilità,

— la data di esecuzione della taratura.

1.5.5.2. Taratura al di sotto del 15 % del fondo scala

La curva di taratura dell'analizzatore viene determinata mediante almeno dieci punti di taratura, escluso lo zero, intervallati in modo tale che il 50% dei punti di taratura sia al di sotto del 10% del fondo scala.

La curva di taratura viene calcolata con il metodo dei minimi quadrati.

La curva di taratura non deve differire di oltre il ± 4% dal valore nominale di ciascun punto di taratura né di oltre il ± 1% del fondo scala a zero.

1.5.5.3. Metodi alternativi

Se è possibile dimostrare che una tecnica alternativa (per esempio elaboratore, commutatore di intervallo a comando elettronico, ecc.) può fornire una precisione equivalente, si possono utilizzare tali tecniche.

1.6. Verifica della taratura

Ciascun intervallo operativo normalmente utilizzato deve essere controllato prima di ogni analisi secondo la procedura seguente.

La taratura viene controllata utilizzando un gas di azzeramento e un gas di calibrazione il cui valore nominale sia superiore all'80 % del fondo scala dell'intervallo di misurazione.

Se, per i due punti considerati, il valore trovato non differisce di oltre il ± 4 % del fondo scala dal valore di riferimento dichiarato, si possono modificare i parametri di aggiustamento. In caso contrario, determinare una nuova curva di taratura secondo il punto 1.5.4.

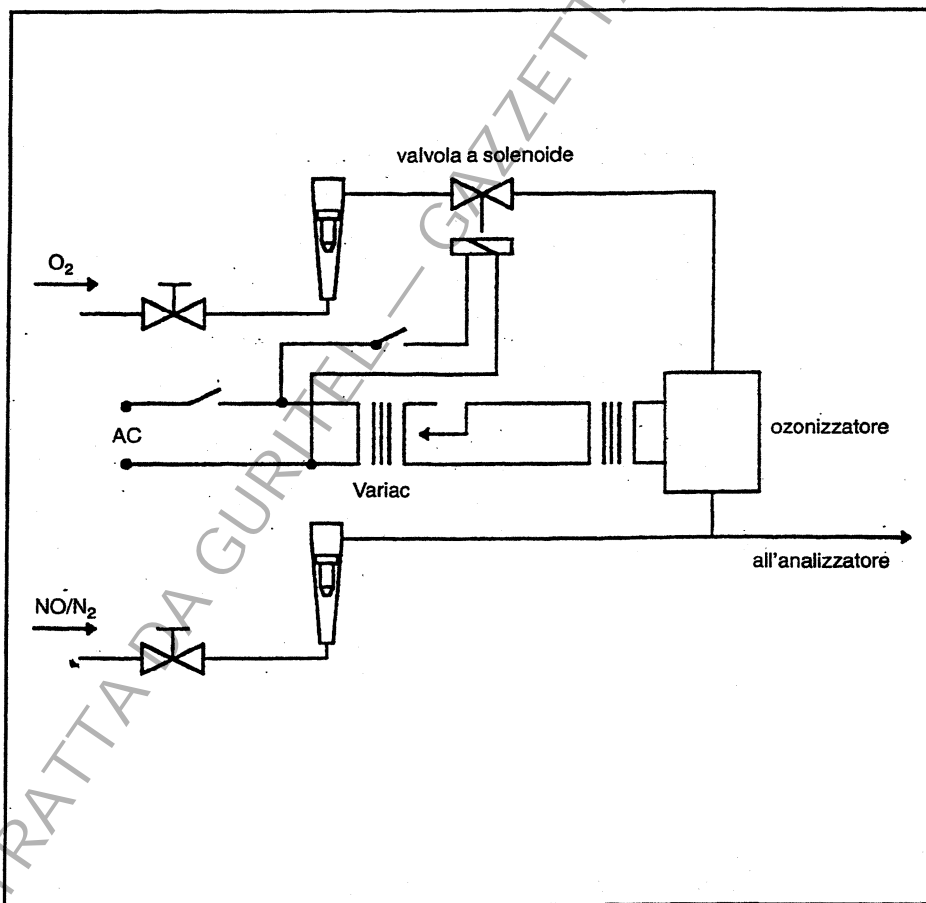
1.7. Prova di efficienza del convertitore di NO_x

L'efficienza del convertitore utilizzato per la conversione di NO_2 in NO viene controllata come indicato nei punti 1.7.1-1.7.8 (figura 1).

1.7.1. *Impianto di prova*

L'efficienza dei convertitori può essere controllata con un ozonizzatore in base all'impianto di prova presentato nella figura 1 (vedi inoltre appendice 1, punto 1.4.3.5) e al procedimento descritto qui di seguito.

Figura 1

Schema di dispositivo per la determinazione dell'efficienza del convertitore di NO_2

1.7.2. *Taratura*

CLD e HCLD devono essere tarati nell'intervallo di funzionamento più comune, secondo le specifiche del costruttore, utilizzando un gas di azzeramento e un gas di calibrazione (il cui contenuto di NO deve essere circa l'80 % dell'intervallo operativo con una concentrazione di NO_2 della miscela di gas inferiore al 5 % della concentrazione di NO). L'analizzatore di NO_x deve essere regolato nella posizione NO, in modo che il gas di taratura non passi attraverso il convertitore. Registrare la concentrazione indicata.

1.7.3. *Calcolo*

L'efficienza del convertitore di NO_x viene calcolata come segue:

$$\text{Efficienza (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \times 100$$

(a) concentrazione di NO_x conformemente al punto 1.7.6;

(b) concentrazione di NO_x conformemente al punto 1.7.7;

(c) concentrazione di NO conformemente al punto 1.7.4;

(d) concentrazione di NO conformemente al punto 1.7.5.

1.7.4. *Aggiunta di ossigeno*

Attraverso un raccordo a T, aggiungere di continuo ossigeno o aria di azzeramento al flusso di gas fino a quando la concentrazione indicata risulti inferiore di circa il 20% alla concentrazione di taratura indicata al punto 1.7.2. (Analizzatore in posizione NO)

Registrare la concentrazione indicata (c). Mantenere disattivato l'ozonizzatore durante tutto il processo.

1.7.5. *Attivazione dell'ozonizzatore*

Attivare quindi l'ozonizzatore per generare una quantità di ozono sufficiente a ridurre la concentrazione di NO a circa il 20% (minimo 10%) della concentrazione di taratura di cui al punto 1.7.2. Registrare la concentrazione indicata (d). (Analizzatore in posizione NO)

1.7.6. *Posizione* NO_x

Commutare quindi l'analizzatore sulla posizione NO_x in modo che la miscela gassosa (costituita da NO, NO_2, O_2 e N_2) passi attraverso il convertitore. Registrare la concentrazione indicata (a). (Analizzatore in posizione NO_x)

1.7.7. *Disattivazione dell'ozonizzatore*

Disattivare quindi l'ozonizzatore. La miscela di gas descritta al punto 1.7.6 entra nel rivelatore passando attraverso il convertitore. Registrare la concentrazione indicata (b). (Analizzatore in posizione NO_x)

1.7.8. *Posizione NO*

Dopo commutazione sulla posizione NO con l'ozonizzatore disattivato, chiudere anche il flusso di ossigeno o aria sintetica. Il valore di NO_x letto sull'analizzatore non deve superare di oltre il ± 5% il valore specificato al punto 1.7.2. (Analizzatore in posizione NO)

1.7.9. *Intervallo di prova*

Verificare l'efficienza del convertitore prima di ciascuna taratura dell'analizzatore di NO_x.

1.7.10. *Efficienza*

L'efficienza del convertitore non deve essere inferiore al 90%, ma è fortemente raccomandata un'efficienza maggiore del 95%.

Nota: Se, con l'analizzatore nell'intervallo più comune, l'ozonizzatore non può fornire una riduzione dall'80% al 20% conformemente al punto 1.7.5, utilizzare l'intervallo massimo che consente tale riduzione.

1.8. **Regolazione del FID**

1.8.1. *Ottimizzazione della risposta del regolatore*

Il rivelatore HFID deve essere messo a punto come specificato dal costruttore dello strumento. Come gas di calibrazione, utilizzare propano in aria per ottimizzare la risposta sull'intervallo operativo più comune.

Con le portate di carburante e di aria raccomandate dal costruttore, introdurre nell'analizzatore un gas di calibrazione contenente 350 ± 75 ppm C. Determinare la risposta ad una data portata di carburante in base alla differenza tra la risposta al gas di calibrazione e la risposta al gas di azzeramento. Il flusso del carburante deve essere regolato per incrementi al di sopra e al di sotto del valore specificato dal costruttore. Registrare le risposte di calibrazione e azzeramento a questi flussi di carburante. Riportare in grafico la differenza tra la risposta di calibrazione e la risposta di azzeramento e regolare il flusso di carburante sul lato ricco della curva.

1.8.2. *Fattori di risposta degli idrocarburi*

Tarare l'analizzatore utilizzando propano in aria e aria sintetica purificata conformemente al punto 1.5.

Quando un analizzatore viene messo in servizio e dopo interruzioni di funzionamento piuttosto lunghe, determinare i fattori di risposta. Il fattore di risposta (R_f) per una particolare specie idrocarburica è il rapporto tra il valore C1 letto sul FID e la concentrazione del gas nella bombola espressa in ppm di C1.

La concentrazione del gas di prova deve essere ad un livello tale da ottenere una risposta approssimativamente dell'80 % del fondo scala. La concentrazione deve essere nota con una precisione del ± 2 % riferita ad uno standard gravimetrico espresso in volume. Inoltre, la bombola del gas deve essere precondizionata per 24 ore ad una temperatura di 298 K (25 °C) ± 5 K.

I gas di prova e gli intervalli raccomandati per i relativi fattori di risposta sono i seguenti:

— Metano e aria sintetica purificata: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

— Propilene e aria sintetica purificata: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

— Toluene e aria sintetica purificata: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Questi valori sono relativi al fattore di risposta (R_f) di 1,00 per propano e aria sintetica purificata.

1.8.3. *Controllo dell'interferenza dell'ossigeno*

Quando si mette in servizio un analizzatore e dopo interruzioni di funzionamento piuttosto lunghe, controllare l'interferenza dell'ossigeno.

Il fattore di risposta è definito e deve essere determinato come descritto nel punto 1.8.2. Il gas di prova e l'intervallo raccomandato del fattore di risposta relativo sono i seguenti:

— Propano e azoto: $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Questo valore è relativo al fattore di risposta (R_f) di 1,00 per propano e aria sintetica purificata.

La concentrazione dell'ossigeno nell'aria del bruciatore FID deve essere uguale, entro un errore non superiore a ±1 mole %, alla concentrazione dell'ossigeno nell'aria del bruciatore utilizzata nell'ultimo controllo dell'interferenza dell'ossigeno. Se la differenza è maggiore, controllare l'interferenza dell'ossigeno e regolare se necessario l'analizzatore.

1.9. Effetti di interferenza con gli analizzatori NDIR e CLD

Gas diversi da quello analizzato presenti nello scarico possono interferire in vari modi col valore letto. Si verifica un'interferenza positiva in strumenti NDIR quando il gas interferente fornisce, in minor misura, lo stesso effetto del gas misurato. Si verifica una interferenza negativa, negli strumenti NDIR, a causa di gas interferenti che ampliano la banda di assorbimento del gas misurato e, negli strumenti CLD, a causa di gas interferenti che estinguono la radiazione. Eseguire i controlli di interferenza descritti nei punti 1.9.1 e 1.9.2 prima dell'utilizzo iniziale dell'analizzatore e dopo intervalli di inutilizzo importanti.

1.9.1. *Controllo dell'interferenza sull'analizzatore di CO*

Acqua e CO_2 possono interferire con le prestazioni dell'analizzatore di CO. Pertanto, gorgogliare attraverso acqua a temperatura ambiente un gas di calibrazione della CO_2 avente una concentrazione dall'80 al 100 % del fondo scala dell'intervallo operativo massimo durante la prova e registrare la risposta dell'analizzatore. La risposta dell'analizzatore non deve essere superiore all'1 % del fondo scala per intervalli uguali o superiori a 300 ppm, e non deve essere superiore a 3 ppm per intervalli al di sotto delle 300 ppm.

1.9.2. *Controlli dell'attenuazione sull'analizzatore di NO_x*

I due gas che possono dare problemi sugli analizzatori CLD (e HCLD) sono CO_2 e vapore acqueo. Le risposte di estinzione di questi gas sono proporzionali alle loro concentrazioni e richiedono pertanto tecniche d'analisi per determinare l'estinzione alle più elevate concentrazioni prevedibili durante la prova.

1.9.2.1. Prova dell'attenuazione da CO_2

Far passare attraverso l'analizzatore NDIR un gas di calibrazione della CO_2 avente una concentrazione dall'80 al 100 % del fondo scala dell'intervallo operativo massimo e registrare come A il valore della CO_2. Diluire poi approssimativamente al 50 % con gas di calibrazione di NO e farlo passare attraverso gli analizzatori NDIR e (H)CLD registrando come B e C rispettivamente i valori di CO_2 e NO. Chiudere poi la CO_2 e far passare solo il gas di calibrazione di NO attraverso l'analizzatore (H)CLD e registrare come D il valore di NO.

L'attenuazione viene calcolata come segue:

$$\% \text{ attenuazione } CO_2 = \left[1 - \left(\frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

e non deve essere maggiore del 3 % del fondo scala

In questa formula:

A: concentrazione CO_2 non diluita misurata con NDIR %

B: concentrazione CO_2 diluita misurata con NDIR %

C: concentrazione NO diluita misurata con CLD ppm

D: concentrazione NO non diluita misurata con CLD ppm

1.9.2.2. Controllo dell'attenuazione causata dall'acqua

Il controllo si applica solo alle misure della concentrazione dei gas umidi. Il calcolo dell'attenuazione provocata dall'acqua deve considerare la diluizione del gas di taratura per l'NO con vapore acqueo e scalare la concentrazione di vapore acqueo nella miscela in proporzione a quella prevista durante l'esecuzione delle prove. Far passare un gas di calibrazione di NO avente una concentrazione dall'80 al 100 % del fondo scala del normale intervallo operativo attraverso l'analizzatore (H)CLD e registrare come D il valore di NO. Gorgogliare poi il gas di NO attraverso acqua a temperatura ambiente e farlo passare attraverso l'analizzatore (H)CLD registrando come C il valore di NO. La pressione assoluta di funzionamento dell'analizzatore e la temperatura dell'acqua devono essere determinate e registrate rispettivamente come E e F. Determinare e registrare come G la pressione di vapore di saturazione della miscela che corrisponde alla temperatura dell'acqua nel gorgogliatore (F). Calcolare la concentrazione di vapore acqueo (in %) della miscela come segue:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{E}\right)$$

e registrarla come H. Calcolare la concentrazione attesa del gas di definizione del limite di NO diluito (in vapore acqueo) come segue:

$$De = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

e registrarla come De. Per lo scappamento di motori diesel, stimare la concentrazione massima del vapore acqueo nello scarico (in %) attesa durante le prove, assumendo un rapporto degli atomi H/C del carburante di 1,8 a 1, dalla concentrazione del gas di definizione del limite di CO_2 non diluito (A, misurato nel punto 1.9.2.1) come segue:

$$Hm = 0,9 \times A$$

e registrarla come Hm.

L'estinzione provocata dall'acqua deve essere calcolata come segue:

$$\% \text{ estinzione } H_2O = 100 \times \left(\frac{De - C}{De}\right) \times \left(\frac{Hm}{H}\right)$$

e non deve essere superiore al 3 % del fondo scala

De: concentrazione attesa NO diluito (ppm)

C: concentrazione NO diluito (ppm)

Hm: concentrazione massima vapore acqueo (%)

H: concentrazione effettiva vapore acqueo (%)

Nota: È importante che il gas di definizione del limite di NO contenga una concentrazione minima di NO_2 per questa prova perché nei calcoli dell'estinzione non si è tenuto conto dell'assorbimento di NO_2 in aqua.

1.10. Intervalli di taratura

Tarare gli analizzatori conformemente al punto 1.5 almeno una volta ogni tre mesi o tutte le volte che vengono effettuate riparazioni o modifiche al sistema che possano influire sulla taratura.

2. TARATURA DEL SISTEMA PER LA DETERMINAZIONE DEL PARTICOLATO

2.1. Introduzione

Tarare ciascun componente con la frequenza necessaria per rispettare i requisiti di precisione di questa norma. Il metodo di taratura da usare è descritto in questo punto per i componenti indicati nell'allegato III, appendice 1, punto 1.5 e nell'allegato V.

2.2. Misura della portata

La taratura dei flussimetri per gas o della strumentazione per la misura dei flussi deve essere riconducibile a norme nazionali e/o internazionali.

L'errore massimo del valore misurato non deve eccedere il ± 2 % del valore letto.

Se il flusso di gas viene determinato mediante misura differenziale di flusso, l'errore massimo della differenza deve essere tale che la precisione di G_{EDF} sia compresa entro il ± 4 % (vedi anche allegato V, punto 1.2.1.1 EGA). Questo valore può essere calcolato dalla radice quadrata dell'errore quadratico medio di ciascuno strumento.

2.3. Controllo del rapporto di diluizione

Quando si utilizzano sistemi di campionamento delle particelle senza EGA (allegato V, punto 1.2.1.1), il rapporto di diluizione deve essere controllato ogni volta che si installa un nuovo motore col motore in moto e utilizzando le misure di concentrazione di CO_2 o NO_x nello scarico tal quale e diluito.

Il rapporto di diluizione misurato deve rientrare nei limiti di ± 10 % del rapporto di diluizione calcolato dalla misura della concentrazione di CO_2 o NO_x.

2.4. Controllo delle condizioni di flusso parziale

L'intervallo delle velocità del gas di scarico e delle oscillazioni della pressione deve essere controllato e regolato secondo i requisiti dell'allegato V, punto 1.2.1.1, EP, se applicabile.

2.5. Intervalli di taratura

La strumentazione di misura del flusso deve essere tarata almeno ogni tre mesi o tutte le volte che si effettua un cambiamento del sistema che possa influenzare la taratura.

Appendice 3

1. VALUTAZIONE DEI DATI E CALCOLI

1.1. Valutazione dei dati relativi alle emissioni gassose

Per la valutazione delle emissioni gassose, calcolare la media degli ultimi 60 secondi di ciascuna modalità di funzionamento e determinare le concentrazioni (conc) medie di HC, CO, NO_x e CO_2 (se si utilizza il metodo del bilancio del carbonio) per ciascuna modalità in base alla media dei valori registrati e ai corrispondenti dati di taratura. È ammesso un differente tipo di registrazione, purché assicuri un'acquisizione equivalente dei dati.

Le concentrazioni medie di fondo ($conc_d$) possono essere determinate in base ai valori ottenuti per l'aria di diluizione col metodo del sacco o ai valori di fondo ottenuti in modo continuo (senza sacco) e dai corrispondenti dati di taratura.

1.2. Emissioni di particolato

Per la valutazione del particolato, registrare le masse ($M_{SAM,i}$) o i volumi ($V_{SAM,i}$) totali del campione passati attraverso i filtri per ciascuna modalità.

Riportare i filtri nella camera di pesata e condizionarli per almeno un'ora e non oltre 80 ore, prima di pesarli. Registrare il peso lordo dei filtri e sottrarre la tara (vedi allegato III, punto 3.1). La massa del particolato (M_f per il metodo a filtro singolo; $M_{f,i}$ per il metodo a filtri multipli) è la somma delle massa del particolato raccolte sui filtri principale e di sicurezza.

Se si deve applicare la correzione del fondo, registrare la massa (M_{DIL}) o il volume (V_{DIL}) dell'aria di diluizione passata attraverso i filtri e la massa (M_d) del particolato. Se è stata effettuata più di una misura, calcolare la media dei valori del quoziente M_d/M_{DIL} o M_d/V_{DIL} ottenuto per ciascuna misurazione.

1.3. Calcolo delle emissioni gassose

I risultati finali della prova registrati risultano dai seguenti calcoli.

1.3.1. *Determinazione del flusso di gas di scarico*

La portata del gas di scarico (G_{EXHW}, V_{EXHW} o V_{EXHD}) deve essere determinata per ciascuna modalità conformemente all'allegato III, appendice 1, punti 1.2.1-1.2.3.

Quando si utilizza un sistema di diluizione a flusso pieno, determinare la portata totale del gas di scarico diluito (G_{TOTW}, V_{TOTW}) per ciascuna modalità conformemente all'allegato III, appendice 1, punto 1.2.4.

1.3.2. *Correzione secco/umido*

Quando si applica G_{EXHW}, V_{EXHW}, G_{TOTW} o V_{TOTW}, convertire la concentrazione misurata nel valore su umido secondo le formule seguenti, salvo che sia già stata misurata su umido:

$$\text{conc (umido)} = k_w \times \text{conc (secco)}$$

Per il gas di scarico grezzo:

$$k_{w,r,1} = \left(1 - F_{FH} \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}}\right) - k_{w2}$$

o:

$$k_{w,r,2} = \left(\frac{1}{1 + 1{,}88 \times 0{,}005 \times (\%\,CO\ [secco] + \%\,CO_2\ [secco])}\right) - k_{w2}$$

Per il gas di scarico diluito:

$$k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \times CO_2\% \text{ (umido)}}{200}\right) - k_{w1}$$

o:

$$k_{w,e,2} = \left(\frac{1 - k_{w1}}{1 + \frac{1,88 \times CO_2\% \text{ (secco)}}{200}}\right)$$

F_{FH} può essere calcolato mediante:

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}}\right)}$$

Per l'aria di diluizione:

$$k_{W,d} = 1 - k_{W1}$$

$$k_{W1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{P_B - P_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Per l'aria di alimentazione (se è differente dall'aria di diluizione):

$$k_{W,a} = 1 - k_{W2}$$

$$k_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

in cui:

H_a: umidità assoluta dell'aria di aspirazione, g d'acqua per kg di aria secca

H_d: umidità assoluta dell'aria di diluizione, g d'acqua per kg di aria secca

R_d: umidità relativa dell'aria di diluizione %,

R_a: umidità relativa dell'aria di aspirazione %,

P_d: pressione di vapore di saturazione dell'aria di diluizione, kPa

P_a: pressione di vapore di saturazione dell'aria di aspirazione, kPa

P_B: pressione barometrica totale, kPa.

1.3.3. *Correzione dell'umidità per NO_x*

Poiché l'emissione di NO_x dipende dalle condizioni dell'aria ambiente, la concentrazione di NO_x deve essere corretta per tener conto della temperatura e dell'umidità dell'aria ambiente mediante i fattori K_H forniti dalla formula seguente:

$$K_H = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

in cui:

A: $0,309\ G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$

B: $-0,209\ G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$

T: temperatura dell'aria in K

$$\frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} = \text{rapporto combustibile aria (su base aria secca)}$$

H_a: umidità dell'aria di aspirazione, g d'acqua per kg d'aria secca:

$$H_a = \frac{6{,}220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a: umidità relativa dell'aria di aspirazione, %

P_a: pressione di vapore di saturazione dell'aria di aspirazione, kPa

P_B: pressione barometrica totale, kPa

1.3.4. *Calcolo della portata massica di emissione*

La portata massica di emissione si calcola come segue:

a) Per il gas di scarico grezzo (1):

$$Gas_{mass} = u \times conc \times G_{EXHW}$$

o:

$$Gas_{mass} = v \times conc \times V_{EXHD}$$

o:

$$Gas_{mass} = w \times conc \times V_{EXHW}$$

b) Per il gas di scarico diluito (1):

$$Gas_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

o:

$$Gas_{mass} = w \times conc_c \times V_{TOTW}$$

dove:

$conc_c$ è la concentrazione di fondo corretta

$$conc_c = conc\text{-}conc_d \times (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13{,}4/(concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4})$$

o:

$$DF = 13{,}4/concCO_2$$

Usare i coefficienti u — umido, v — secco, w — umido della seguente tabella:

Gas	u	v	w	conc
NO_x	0,001587	0,002053	0,002053	ppm
CO	0,000966	0,00125	0,00125	ppm
HC	0,000479	—	0,000619	ppm
CO_2	15,19	19,64	19,64	percento

La densità di HC è basata su un rapporto medio carbonio su idrogeno pari a 1/1,85.

(1) Nel caso di NO_x, la concentrazione di NO_x (NO_xconc o NO_xconc$_c$) deve essere moltiplicata per K_{HNOX} (fattore di correzione dell'umidità per NO_x citato nel precedente punto 1.3.3) come segue: $K_{HNOX} \times conc$ o $K_{HNOX} \times conc_c$

1.3.5. *Calcolo delle emissioni specifiche*

Le emissioni specifiche (g/kWh) per tutti i singoli componenti sono calcolate nel modo seguente:

$$\text{Singolo gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{Gas}_{mass_i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i \times WF_i}$$

dove $P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

I fattori di ponderazione e il numero di modalità (n) utilizzati nel calcolo suddetto sono descritti nell'allegato III, punto 3.6.1.

1.4. Calcolo dell'emissione di particolato

L'emissione di particolato si calcola nel modo seguente.

1.4.1. *Fattore di correzione dell'umidità per il particolato*

Poiché l'emissione di particolato dei motori diesel dipende dalle condizioni dell'aria ambiente, la portata massica del particolato deve essere corretta per tener conto dell'umidità dell'aria secondo il fattore K_p dato dalla formula seguente:

$$K_p = 1/(1 + 0{,}0133 \times (H_a - 10{,}71))$$

H_a = umidità dell'aria di aspirazione, g d'acqua per kg di aria secca

$$H_a = \frac{6{,}22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = umidità relativa dell'aria di aspirazione %

P_a = pressione di vapore di saturazione dell'aria di aspirazione kPa

P_B = pressione barometrica totale kPa

1.4.2. *Sistema di diluizione a flusso parziale*

I risultati finali della prova relativa alle emissioni di particolato risultano dai seguenti calcoli. Poiché si possono utilizzare vari tipi di controllo del grado di diluizione, si seguono differenti metodi di calcolo per la portata massica del gas di scarico diluito equivalente G_{EDF} o per la portata volumetrica di gas di scarico diluito equivalente V_{EDF}. Tutti i calcoli devono essere basati sui valori medi delle singole modalità (i) durante il periodo di campionamento.

1.4.2.1. Sistemi isocinetici

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

o:

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

o:

$$q_i = \frac{V_{DILW,i} + (V_{EXHW,i} \times r)}{(V_{EXHW,i} \times r)}$$

dove r rappresenta il rapporto tra le sezioni trasversali della sonda isocinetica A_p e del condotto di scarico A_T:

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

1.4.2.2. Sistemi con misura della concentrazione di CO_2 o NO_x

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

o:

$$V_{EDFW,i} = V_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

dove:

$Conc_E$ = concentrazione su umido del gas tracciante nello scarico grezzo

$Conc_D$ = concentrazione su umido del gas tracciante sullo scarico diluito

$Conc_A$ = concentrazione su umido del gas tracciante nell'aria di diluizione

Convertire in concentrazioni misurate su umido le concentrazioni misurate su secco conformemente al punto 1.3.2 della presente appendice.

1.4.2.3. Sistemi con misura di CO_2 e metodo del bilancio del carbonio

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

dove:

CO_{2D} = concentrazione di CO_2 nello scarico diluito

CO_{2A} = concentrazione di CO_2 nell'aria di diluizione

(concentrazioni in % in volume su umido)

Questa equazione è basata sull'assunzione del bilancio del carbonio (gli atomi di carbonio forniti al motore vengono emessi come CO_2) e viene derivata attraverso i passaggi seguenti:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

e:

$$q_i = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4. Sistemi con misura del flusso

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

1.4.3. *Sistema di diluizione a flusso pieno*

I risultati finali della prova relativa all'emissione di particolato risultano dai seguenti calcoli.

Tutti i calcoli devono essere basati sui valori medi delle singole modalità (i) durante il periodo di campionamento.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

o:

$$V_{EDFW,i} = V_{TOTW,i}$$

1.4.4. *Calcolo della portata massica del particolato*

Calcolare la portata massica del particolato come segue.

Per il metodo a filtro singolo:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1\,000}$$

o:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{V_{SAM}} \times \frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1\,000}$$

dove:

$(G_{EDFW})_{aver}$, $(V_{EDFW})_{aver}$, $(M_{SAM})_{aver}$, $(V_{SAM})_{aver}$ lungo il ciclo di prova vengono determinati per sommatoria dei valori medi delle singole modalità durante il periodo di campionamento:

$$(G_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^{n} G_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$(V_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^{n} V_{EDFW,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{n} M_{SAM,i}$$

$$V_{SAM} = \sum_{i=1}^{n} V_{SAM,i}$$

dove i = 1, . . .n.

Per il metodo a filtri multipli:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})}{1\,000}$$

o:

$$PT_{mass,i} = \frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} \times \frac{(V_{EDFW,i})}{1\,000}$$

dove i = 1, . . .n.

La portata massiccia del particolato può essere corretta per tener conto del fondo come segue.

Per il metodo a filtro singolo:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \times \left[\frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1\,000}\right]$$

o:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{V_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \times \left[\frac{(V_{EDFW})_{aver}}{1\,000}\right]$$

Se si effettua più di una misura, sostituire (M_d/M_{DIL}) o (M_d/V_{DIL}) rispettivamente con $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ o $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4}}$$

o:

$$DF = 13,4/concCO_2$$

Per il metodo multifiltro:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \times \left[\frac{G_{EDFW,i}}{1\,000}\right]$$

o:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{V_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{V_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \times \left[\frac{V_{EDFW,i}}{1\,000}\right]$$

Se si effettua più di una misura, sostituire (M_d/M_{DIL}) o (M_d/V_{DIL}) rispettivamente con $(M_d/M_{DIL})_{aver}$ o $(M_d/V_{DIL})_{aver}$.

$$DF = \frac{13,4}{concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4}}$$

o:

$$DF = 13,4/concCO_2$$

1.4.5. ***Calcolo delle emissioni specifiche***

Le emissioni specifiche di particolato PT (g/kWh) si calcolano nella maniera seguente[1].

Per il metodo a filtro singolo:

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^{n} P_i \times WF_i}$$

Per il metodo multifiltro:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^{n} PT_{mass,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i \times WF_i}$$

$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

1.4.6. ***Fattore di ponderazione efficace***

Per il metodo a filtro singolo, calcolare il fattore di ponderazione efficace $WF_{E,i}$ per ciascuna modalità nel modo seguente:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times (G_{EDFW})_{aver}}{M_{SAM} \times (G_{EDFW,i})}$$

o:

$$WF_{E,i} = \frac{V_{SAM,i} \times (V_{EDFW})_{aver}}{V_{SAM} \times (V_{EDFW,i})}$$

in cui i = 1, ...n.

I valori dei fattori di ponderazione efficaci devono coincidere, con un'approssimazione di ± 0,005 (valore assoluto), con i fattori di ponderazione elencati nell'allegato III, punto 3.6.1.

---

(1) La portata massica del particolato PT_{mass} deve essere moltiplicata per K_p (fattore di correzione dell'umidità per il particolato citato al punto 1.4.1).

ALLEGATO IV

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CARBURANTE DI RIFERIMENTO PRESCRITTO PER LE PROVE DI OMOLOGAZIONE E PER VERIFICARE LA CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

CARBURANTE DI RIFERIMENTO PER MACCHINE MOBILI NON STRADALI (1)

Nota: Le caratteristiche determinanti che influiscono sulle prestazioni del motore e sulle emissioni allo scarico sono indicate in grassetto.

	Limiti e unità (2)	Metodo di prova
Numero di cetano (4)	min. 45 (7) max. 50	ISO 5165
Densità a 15 °C	min. 835 kg/m³ max. 845 kg/m³ (10)	ISO 3675, ASTM D 4052
Distillazione (3) **— punto 95 %**	Massimo 370 °C	ISO 3405
Viscosità a 40 °C	Minimo 2,5 mm²/s Massimo 3,5 mm²/s	ISO 3104
Tenore di zolfo	Minimo 0,1 % massa (9) Massimo 0,2 % massa (8)	ISO 8754, EN 24260
Punto di infiammabilità	Minimo 55 °C	ISO 2719
Punto di occlusione filtro freddo (CFPP)	Minimo — Massimo + 5 °C	EN 116
Corrosione del rame	Massimo 1	ISO 2160
Carbonio Conradson sul 10 % di residuo	Massimo 0,3 % massa	ISO 10370
Tenore in ceneri	Massimo 0,01 % massa	ASTM D 482 (12)
Tenore in acqua	Massimo 0,05 % massa	ASTM D 95, D 1744
Indice di neutralizzazione (acido forte)	Minimo 0,20 mg KOH/g	
Stabilità all'ossidazione (5)	Massimo 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Additivi (6)		

Nota 1: Se è richiesto il calcolo dell'efficienza termica di un motore o veicolo, il potere calorifico di un carburante può essere calcolato da:

Energia specifica (potere calorifico) (netto) MJ/kg =
$(46{,}423 - 8{,}792 \cdot d^2 + 3{,}17 \cdot d) \times (1 - (x + y + s)) + 9{,}42 \cdot s - 2{,}499 \cdot x$.

dove:

d è la densità a 288 K (15 °C)
x è la frazione in massa dell'acqua (%/100)
y è la frazione in massa delle ceneri (%/100)
s è la frazione in massa dello zolfo (%/100).

Nota 2: I valori indicati nella specifica sono «valori effettivi». Per la definizione dei loro valori limite, sono state applicate le condizioni del documento ASTM D 3244 «che definisce una base di discussione per le controversie sulla qualità dei prodotti petroliferi», e per fissare un valore minimo si è tenuto conto di una differenza minima di 2R sopra lo zero; per fissare un valore minimo e uno massimo, la differenza minima è 4R (R = riproducibilità).

Nonostante questo accorgimento, necessario per ragioni statistiche, il produttore di un carburante deve cercare di ottenere un valore zero quando il valore massimo fissato è 2R e un valore medio nel caso siano indicati limiti massimi e minimi. In caso di dubbio sulla conformità di un carburante alle specifiche, si applicano le condizioni ASTM D 3244.

Nota 3: Le cifre riportate indicano le quantità evaporate (percentuale recuperata + percentuale di perdita).

Nota 4: La forcella del cetano non è conforme al requisito di una forcella minima di 4R. Tuttavia, in caso di controversia tra il fornitore e il consumatore del carburante, si possono applicare le condizioni ASTM D 3244, eseguendo misurazioni ripetute fino ad acquisire la necessaria precisione, invece di ricorrere ad una determinazione unica.

Nota 5: Anche se la stabilità all'ossidazione è controllata, è probabile che la durata di inutilizzo sia limitata. Per le condizioni e la durata di immagazzinaggio chiedere istruzioni al fornitore.

Nota 6: Questo carburante deve essere a base esclusivamente di gasolio di prima distillazione e di cracking; è ammessa la desolforazione. Non deve contenere additivi metallici né miglioratori del numero di cetano.

Nota 7: Sono ammessi valori inferiori, nel qual caso si deve riportare il numero di cetano del carburante di riferimento usato.

Nota 8: Sono ammessi valori più elevati, nel qual caso si deve riportare il tenore di zolfo del carburante di riferimento.

Nota 9: Questo limite deve essere riesaminato regolarmente alla luce delle tendenze del mercato. **Per l'omologazione iniziale di un motore senza dispositivo di post trattamento dei gas di scarico, su istanza del richiendente è ammessa una massa minima di zolfo pari a 0,050 %. In tal caso il livello misurato del particolato deve essere corretto adattandolo al valore medio nominale specifico del tenore di zolfo del carburante (0,150 % massa):**

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0{,}0917 \times (NSLF - FSF)]$$

dove:

PT_{adj} = valore adattato PT (g/kWh)
PT = valore specifico di emissione ponderato misurato per l'emissione di particolato (g/kWh)
SFC = consumo ponderato specifico di carburante (g/kWh) calcolato secondo la formula in appresso
NSLF = valore medio nominale specifico della frazione in massa dello zolfo (0,15 %/100)
FSF = frazione in massa dello zolfo contenuto nel carburante (%/100)

L'equazione per il calcolo del consumo ponderato specifico di carburante è la seguente:

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^{n} G_{FUEL,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i \times WF_i}$$

dove:

$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$

Per la valutazione della conformità della produzione ai sensi del punto 5.3.2 dell'allegato I, affinché siano soddisfatte le condizioni si deve usare un carburante di riferimento con un tenore di zolfo conforme ai limiti minimo/massimo di 0,1/0,2 % massa.

Nota 10: Sono ammessi valori più elevati fino a 855 kg/m³, nel qual caso si deve riportare la densità del carburante di riferimento. Per la valutazione della confomità della produzione ai sensi del punto 5.3.2. dell'allegato I, affinché siano soddisfatte le condizioni si deve usare un carburante di riferimento conforme ai limiti minimo/massimo di 835/845 kg/m³.

Nota 11: Tutte le caratteristiche del carburante e i valori limite devono essere riesaminati periodicamente alla luce delle tendenze del mercato.

Nota 12: Sostituita dalla norma EN/ISO 6245 a decorrere dalla data di attuazione.

ALLEGATO V

1. SISTEMA ANALITICO E DI CAMPIONAMENTO

SISTEMI DI CAMPIONAMENTO PER SOSTANZE GASSOSE E PARTICELLE

Figura n.	Decrizione
2	Sistema di analisi del gas di scarico grezzo
3	Sistema di analisi del gas di scarico diluito
4	Campionamento frazionario a flusso parziale, flusso isocinetico, controllo tramite ventola di aspirazione
5	Campionamento frazionario a flusso parziale, flusso isocinetico, controllo tramite ventola di pressione
6	Campionamento frazionario a flusso parziale, controllo tramite CO_2 o NO_x
7	Campionamento totale a flusso parziale, CO_2 e bilancio carbonio
8	Campionamento frazionario a flusso parziale, Venturi singolo e misura della concentrazione
9	Campionamento frazionario a flusso parziale, Venturi o orifici gemelli e misura della concentrazione
10	Campionamento frazionario a flusso parziale, suddivisione su tubi multipli e misura della concentrazione
11	Campionamento totale a flusso parziale, controllo di flusso
12	Campionamento frazionario a flusso parziale, controllo di flusso
13	Campionamento frazionario a flusso pieno, pompa volumetrica o Venturi a portata critica
14	Sistema di campionamento del particolato
15	Sistema di diluizione per il sistema a flusso pieno.

1.1. Determinazione delle emissioni gassose

Il punto 1.1.1 e le figure 2 e 3 contengono la descrizione dettagliata dei sistemi di campionamento e analisi raccomandati. Poiché varie configurazioni possono fornire risultati equivalenti, non è richiesta una stretta conformità a queste figure. Si possono utilizzare componenti addizionali, come strumenti, valvole, solenoidi, pompe e interruttori, per ottenere informazioni supplementari e coordinare le funzioni dei sistemi componenti. Altri componenti che non sono necessari per mantenere la precisione di alcuni sistemi possono essere esclusi se la loro esclusione è basata su un giudizio di buona ingegneristica.

1.1.1. *Componenti gassosi dello scarico CO, CO_2, HC, NO_x*

Viene descritto un sistema d'analisi per la determinazione delle emissioni gassose nel gas di scarico o diluito, basato sull'uso di:

— analizzatore HFID per la misura degli idrocarburi;

— analizzatore NDIR per la misura del monossido di carbonio e del biossido di carbonio;

— analizzatore HCLD o equivalente per la misura degli ossidi d'azoto.

Per il gas di scarico grezzo (vedi figura 2), il campione può essere prelevato per tutti i componenti con una sonda di campionamento o con due sonde di campionamento disposte in stretta vicinanza e suddiviso internamente verso i differenti analizzatori. Occorre evitare che si verifichino condensazioni dei componenti dello scarico (incluso acqua e acido solforico) in alcun punto del sistema d'analisi.

Per il gas di scarico diluito (vedi figura 3), il campione per gli idrocarburi deve essere prelevato con una sonda differente dalla sonda di campionamento utilizzata per gli altri componenti. Occorre evitare che si verifichino condensazioni dei componenti dello scarico (incluso acqua e acido solforico) in alcun punto del sistema d'analisi.

Figura 2

Schema di flusso del sistema di analisi del gas di scarico per CO, NO_x e HC

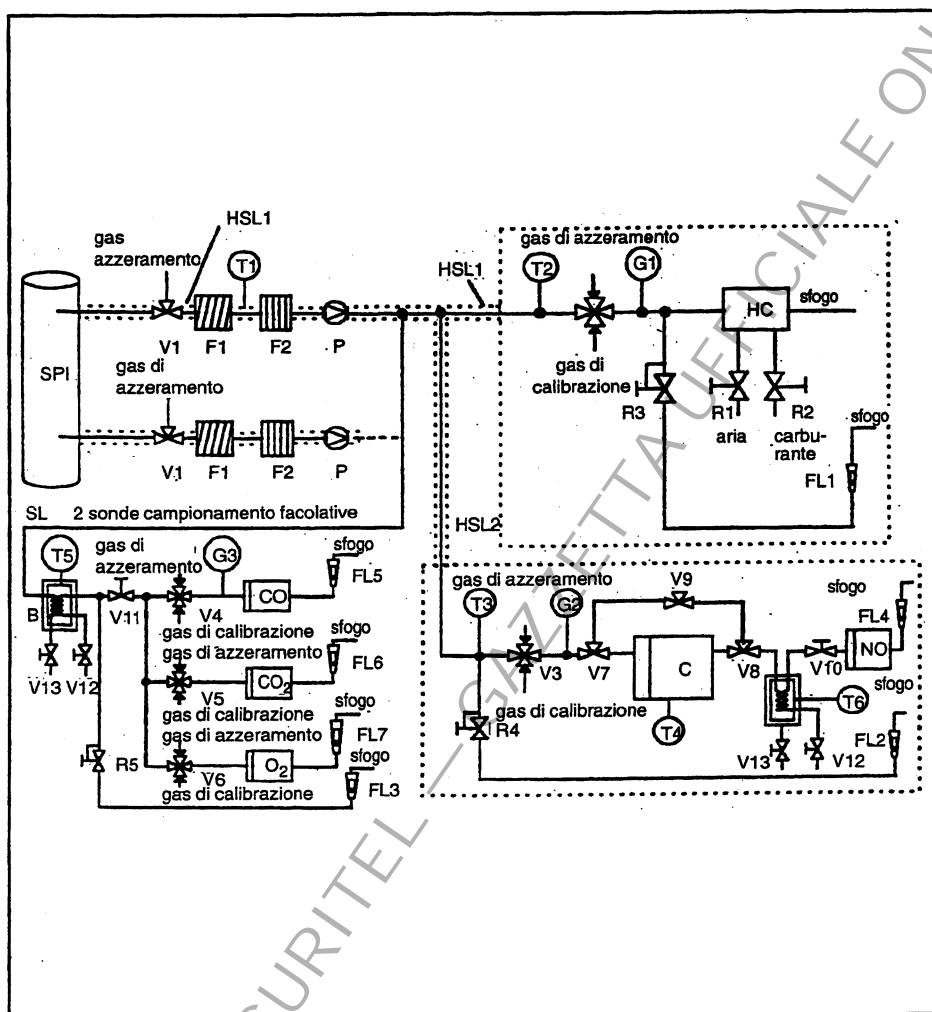
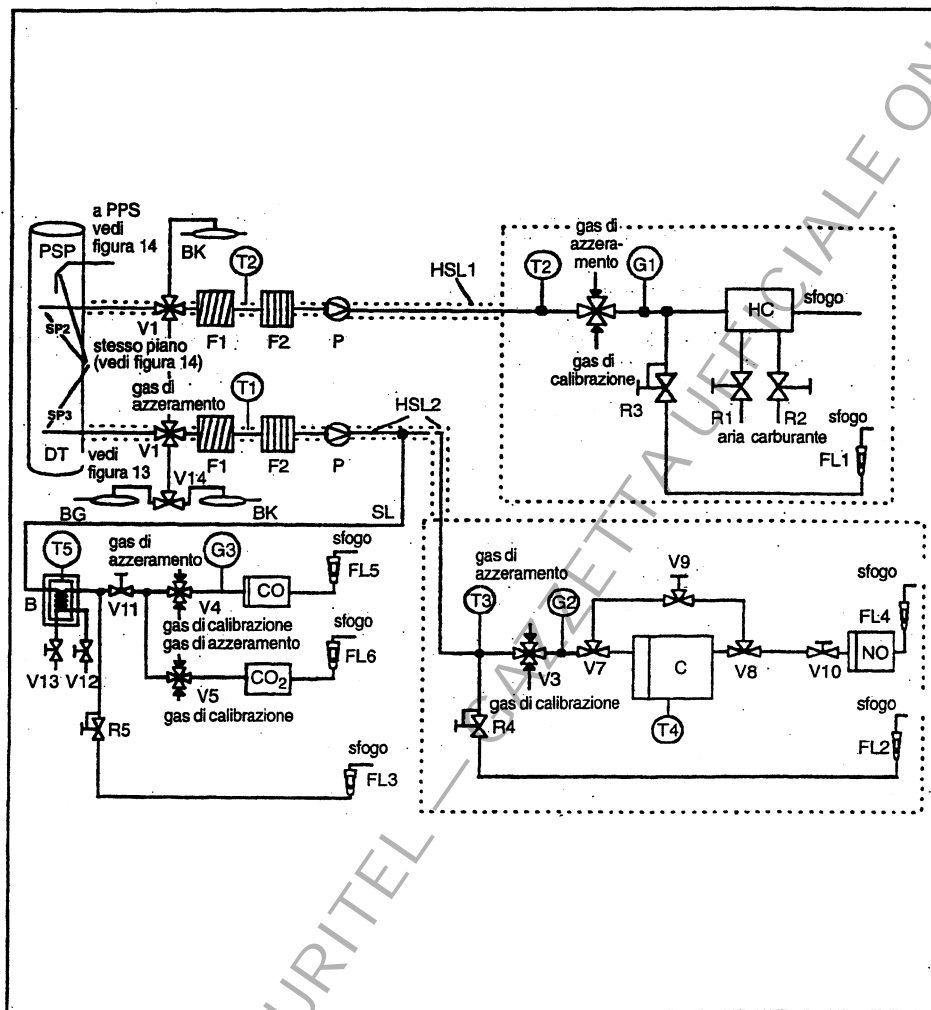



Figura 3

Schema di flusso del sistema di analisi dei gas di scarico diluiti per CO, CO_2, NO_x e HC

Descrizioni — Figure 2 e 3

Nota generale:

Tutti i componenti sul percorso del gas prelevato devono essere mantenuti alla temperatura specificata per i rispettivi sistemi.

— *Sonda di campionamento del gas di scarico grezzo SP1* (solo figura 2)

Si raccomanda una sonda diritta di acciaio inossidabile con l'estremità chiusa e a fori multipli. Il diametro interno non deve essere maggiore del diametro interno della linea di campionamento. Lo spessore della parete della sonda deve essere non superiore a 1 mm. Prevedere almeno tre fori in differenti piani radiali, dimensionati in modo da campionare flussi approssimativamente uguali. La sonda deve coprire almeno l'80 % del diametro del tubo di scarico.

— *Sonda di campionamento di HC del gas di scarico diluito SP2* (solo figura 3)

La sonda deve:

— essere definita come primo tratto, lungo da 254 a 762 mm, della linea di campionamento degli idrocarburi (HSL3);

— avere un diametro interno di almeno 5 mm;

— essere installata nella galleria di diluizione DT (punto 1.2.1.2) in un punto in cui l'aria di diluizione e il gas di scarico sono ben miscelati (cioè circa 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione);

- essere sufficientemente distante (radialmente) da altre sonde e dalla parete della galleria per non subire influenze di scie o elementi vorticosi;
- essere riscaldata in modo da innalzare la temperatura della corrente gassosa a 463 K (190 °C) ± 10 K all'uscita della sonda.

— *Sonda di campionamento di CO, CO_2, NO_x del gas di scarico diluito SP3* (solo figura 3)

La sonda deve:

- essere nello stesso piano di SP2;
- essere sufficientemente distante (radialmente) da altre sonde e dalla parete della galleria per non subire influenze di scie o elementi vorticosi;
- essere isolata e riscaldata sulla sua intera lunghezza ad una temperatura non inferiore a 328 K (55 °C) per impedire la condensazione dell'acqua.

— *Linea di campionamento riscaldata HSL1*

La linea di campionamento fornisce il gas prelevato da una singola sonda al punto/i di divisione e all'analizzatore HC.

La linea di campionamento deve:

- avere un diametro interno non inferiore a 5 mm e non superiore a 13,5 mm;
- essere di acciaio inossidabile o PTFE;
- mantenere una temperatura di parete di 463 K (190 °C) ± 10 K, misurata su ciascuna sezione riscaldata separatamente controllata, se la temperatura del gas di scarico sulla sonda di campionamento è uguale o minore di 463 K (190 °C);
- mantenere una temperatura di parete maggiore di 453 K (180 °C) se la temperatura del gas di scarico sulla sonda di campionamento è superiore a 463 K (190 °C);
- mantenere una temperatura del gas di 463 K (190 °C) ± 10 K immediatamente a monte del filtro riscaldato (F2) e dell'analizzatore HFID.

— *Linea di campionamento dei NO_x riscaldata HSL2*

La linea di campionamento deve:

- mantenere una temperatura di parete da 328 a 473 K (55-200 °C) fino al convertitore, se si usa un bagno di raffreddamento, o fino all'analizzatore, se non si usa il bagno di raffreddamento;
- essere di acciaio inossadabile o PTFE;

Poiché la linea di campionamento deve essere riscaldata solo allo scopo di impedire la condensazione dell'acqua e dell'acido solforico, la temperatura della linea di campionamento dipenderà dal tenore di zolfo del carburante.

— *Linea di campionamento per CO (CO_2) SL*

La linea deve essere fatta di PTFE o acciaio inossidabile e può essere riscaldata o non riscaldata.

— *Sacco campionamento del fondo BK* (facoltativo; solo figura 3)

Per la misura delle concentrazioni di fondo.

— *Sacco del campione BG* (facoltativo; figura 3, solo CO e CO_2)

Per la misura delle concentrazioni del campione.

— *Prefiltro riscaldato F1 (facoltativo)*

La temperatura deve essere uguale a quella di HSL1.

— *Filtro riscaldato F2*

Il filtro deve estrarre eventuali particelle solide dal campione di gas prima dell'analizzatore. La temperatura deve essere uguale a quella di HSL1. Cambiare il filtro quando necessario.

— *Pompa di campionamento riscaldata P*

La pompa deve essere riscaldata alla temperatura di HSL1.

— *HC*

Rivelatore a ionizzazione di fiamma riscaldato (HFID) per la determinazione degli idrocarburi. La temperatura deve essere mantenuta tra 453 e 473 K (180-200 °C).

— *CO, CO_2*

Analizzatori NDIR per la determinazione del monossido di carbonio e del biossido di carbonio.

— *NO_2*

Analizzatore (H)CLD per la determinazione degli ossidi d'azoto. Se si utilizza un HCLD, mantenerlo ad una temperatura da 328 a 473 K (55-200 °C).

— *Convertitore C*

Usare un convertitore per la riduzione catalitica di NO_2-NO prima dell'analisi nel CLD o HCLD.

— *Bagno di raffreddamento B*

Per raffreddare e condensare l'acqua dal campione di gas di scarico. Il bagno deve essere mantenuto ad una temperatura da 273 a 277 K (0-4 °C) mediante ghiaccio o mediante refrigerazione. Questo bagno è facoltativo se l'analizzatore non subisce interferenza dal vapore acqueo, come determinato nell'allegato III, appendice 3, punti 1.9.1 e 1.9.2.

Non sono ammessi essiccatori chimici per rimuovere l'acqua dal campione.

— *Sensori di temperatura T1, T2, T3*

Per il controllo della temperatura della corrente gassosa.

— *Sensore di temperatura T4*

Temperatura del convertitore NO_2-NO.

— *Sensore di temperatura T5*

Per il controllo della temperatura del bagno di raffreddamento.

— *Manometri G1, G2, G3*

Per la misura della pressione nelle linee di campionamento.

— *Regolatori di pressione R1, R2*

Per il controllo della pressione dell'aria e del carburante, rispettivamente, per l'HFID.

— *Regolatori di pressione R3, R4, R5*

Per il controllo della pressione nelle linee di campionamento e nella corrente che fluisce verso gli analizzatori.

— *Flussimetri FL1, FL2, FL3*

Per il controllo del flusso nel bypass del campione.

— *Flussimetri da FL4 a FL7 (facoltativi)*

Per il controllo della portata attraverso gli analizzatori.

— *Valvole di selezione V1-V6*

Valvolame adatto per selezionare il flusso di gas campione, gas di calibrazione o gas di azzeramento all'analizzatore.

— *Valvole a solenoide V7, V8*

Per bypassare il convertitore NO_2-NO.

— *Valvola ad ago V9*

Per bilanciare il flusso attraverso il convertitore NO_2-NO e il bypass.

— *Valvole ad ago V10, V11*

Per la regolazione dei flussi agli analizzatori.

— *Valvole a scatto V12, V13*

Per il drenaggio della condensa dal bagno B.

— *Valvola selettrice V14*

Per la selezione tra sacco del campione e sacco del fondo.

1.2. **Determinazione del particolato solido inquinante**

I punti 1.2.1 e 1.2.2 e le figure da 4 a 15 contengono la descrizione dettagliata dei sistemi di diluizione e campionamento raccomandati. Poiché varie configurazioni possono fornire risultati equivalenti, non è richiesta una stretta conformità a queste figure. Si possono utilizzare componenti addizionali, come strumenti, valvole, solenoidi, pompe e interruttori, per ottenere informazioni supplementari e coordinare le funzioni dei sistemi componenti. Altri componenti che non sono necessari per mantenere la precisione di alcuni sistemi possono essere esclusi se la loro esclusione è basata su un giudizio di buona pratica ingegneristica.

1.2.1. *Sistema di diluizione*

1.2.1.1. Sistema di diluizione a flusso parziale (figure da 4 a 12)

Viene descritto un sistema di diluizione basato sulla diluizione di una parte della corrente di gas di scarico. La divisione della corrente di gas di scarico e il successivo processo di diluizione possono essere effettuati mediante sistemi di diluizione di differente tipo. Per la successiva raccolta del particolato, si può trasferire al sistema di campionamento del particolato l'intero gas di scarico diluito o solo una frazione dello stesso (punto 1.2.2, figura 14). Il primo metodo è detto *metodo di campionamento totale,* il secondo *metodo di campionamento frazionario.*

Il calcolo del rapporto di diluizione dipende dal tipo di sistema usato. Sono raccomandati i tipi seguenti:

— *Sistemi isocinetici* (figure 4 e 5)

Con questi sistemi, il flusso che entra nel condotto di trasferimento deve concordare con il flusso principale di gas di scarico per quanto riguarda la velocità e/o la pressione del gas e pertanto richiede un flusso uniforme e regolare del gas di scarico in corrispondenza della sonda di campionamento. Normalmente ciò viene ottenuto utilizzando un risonatore e un condotto di avvicinamento rettilineo a monte del punto di campionamento. Il rapporto di divisione viene poi calcolato in base a valori facilmente misurabili, come i diametri dei tubi. Si noti che le condizioni isocinetiche vengono usate solo per far concordare le condizioni di flusso, ma non la distribuzione delle dimensioni. Tipicamente questa ultima condizione non è necessaria perché il particolato è sufficientemente piccolo da seguire i filetti fluidi.

— *Sistemi a controllo di flusso con misura della concentrazione* (figure da 6 a 10)

Con questi sistemi, si preleva un campione dalla massa della corrente di gas di scarico regolando il flusso dell'aria di diluizione e il flusso totale dello scarico di diluizione. Il rapporto di diluizione viene determinato dalle concentrazioni di gas traccianti, come CO_2 o NO_x, presenti naturalmente nello scarico del motore. Le concentrazioni nel gas di scarico di diluizione e nell'aria di diluizione sono misurate, mentre la concentrazione nel gas di scarico grezzo può essere misurata direttamente o determinata in base al flusso di carburante e all'equazione del bilancio del carbonio, se è nota la composizione del carburante. I sistemi possono essere controllati in base al rapporto di diluizione calcolato (figure 6 e 7) oppure in base al flusso entrante nel condotto di trasferimento (figure 8, 9 e 10).

— *Sistemi a controllo di flusso con misura del flusso* (figure 11 e 12)

Con questi sistemi, si preleva un campione dalla massa della corrente di gas di scarico fissando la portata dell'aria di diluizione e la portata totale del gas di scarico diluito. Il rapporto di diluizione viene determinato in base alla differenza delle due portate. Occorre un'accurata taratura dei due flussimetri uno rispetto all'altro perché la grandezza relativa delle due portate può essere causa di errori significativi a rapporti di diluizione superiori (figura 9 e successive). Il controllo del flusso è immediato se si mantiene costante la portata dello scarico diluito e si varia la portata dell'aria di diluizione, se necessario.

Al fine di realizzare i vantaggi dei sistemi di diluizione a flusso parziale, occorre evitare i potenziali problemi di perdita di particolato nel condotto di trasferimento assicurando che dallo scarico del motore venga prelevato un campione rappresentativo ed è necessario determinare il rapporto di divisione.

Nei sistemi descritti questi punti critici sono attentamente considerati.

Figura 4

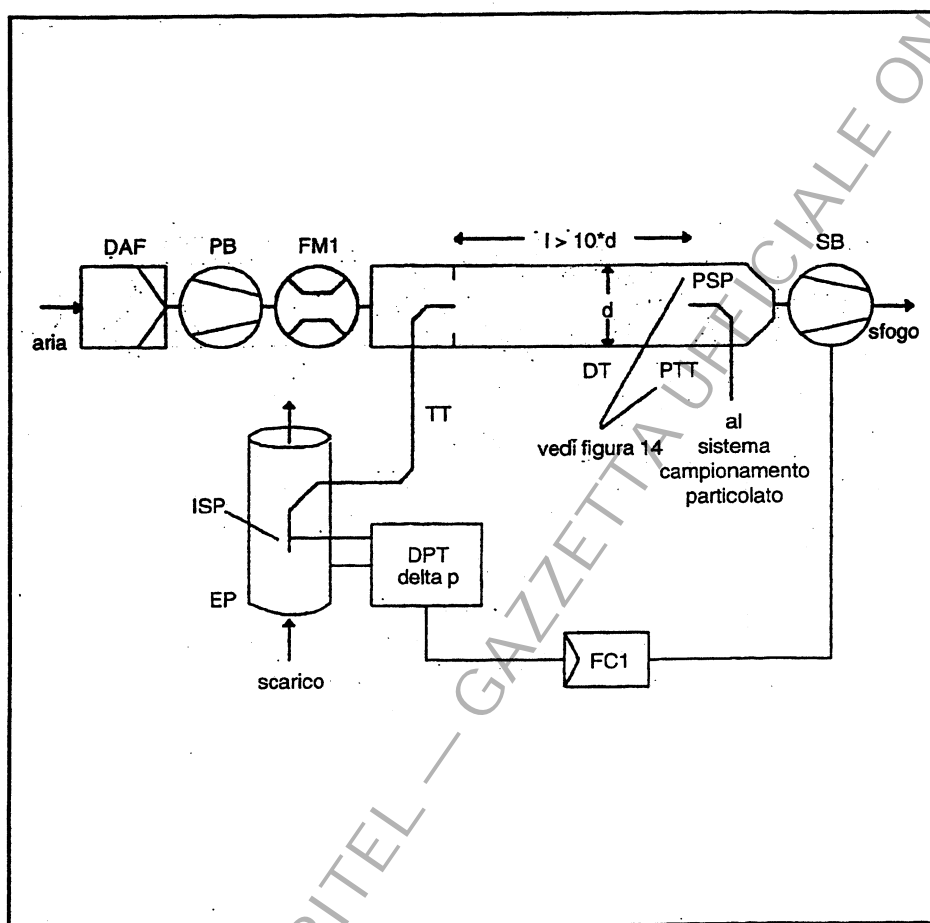
Sistema di diluizione a flusso parziale con sonda isocinetica e campionamento frazionario (Controllo tramite SB)

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico a EP e poi alla galleria di diluizione DT attraverso il condotto di trasferimento TT mediante la sonda di campionamento isocinetico ISP. La pressione differenziale del gas di scarico tra il condotto di scarico e l'ingresso della sonda viene misurata con il trasduttore di pressione DPT. Questo segnale viene trasmesso al controllore di flusso FC1 che controlla la ventola di aspirazione SB in modo da mantenere una pressione differenziale di zero sulla punta della sonda. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e ISP sono uguali e il flusso attraverso ISP e TT è una frazione (divisione) costante del flusso di gas di scarico. Il rapporto di divisione è determinato dalle aree in sezione trasversale di EP e ISP. La portata dell'aria di diluizione viene misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1. Il rapporto di diluizione è calcolato in base alla portata dell'aria di diluizione e al rapporto di divisione.

Figura 5

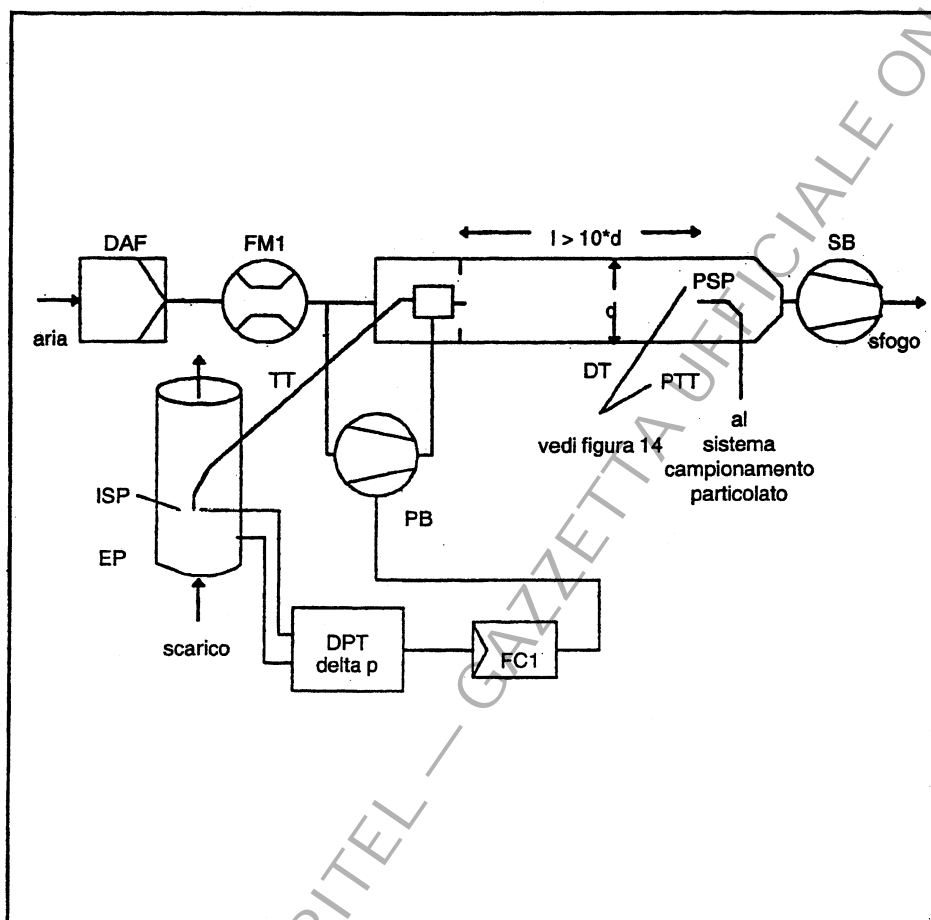
Sistema di diluizione a flusso parziale con sonda isocinetica e campionamento frazionario (Controllo tramite PB)

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso il condotto di trasferimento TT mediante la sonda di campionamento isocinetico ISP. La pressione differenziale del gas di scarico tra il condotto di scarico e l'ingresso della sonda viene misurata con il trasduttore di pressione DPT. Questo segnale viene trasmesso al controllore di flusso FC1 che controlla la ventola a pressione PB per mantenere una pressione differenziale di zero sulla punta della sonda. Questo si effettua prelevando una piccola frazione dell'aria di diluizione, la cui portata è già stata misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1, e alimentandola a TT mediante un orificio pneumatico. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e ISP sono uguali e il flusso attraverso ISP e TT è una frazione (divisione) costante del flusso di gas di scarico. Il rapporto di divisione è determinato dalle aree delle sezioni trasversali di EP e ISP. L'aria di diluizione viene aspirata attraverso DT mediante la ventola di aspirazione SB, e la portata viene misurata con FM1 all'ingresso di DT. Il rapporto di diluizione viene calcolato in base alla portata dell'aria di diluizione e al rapporto di divisione.

Figura 6

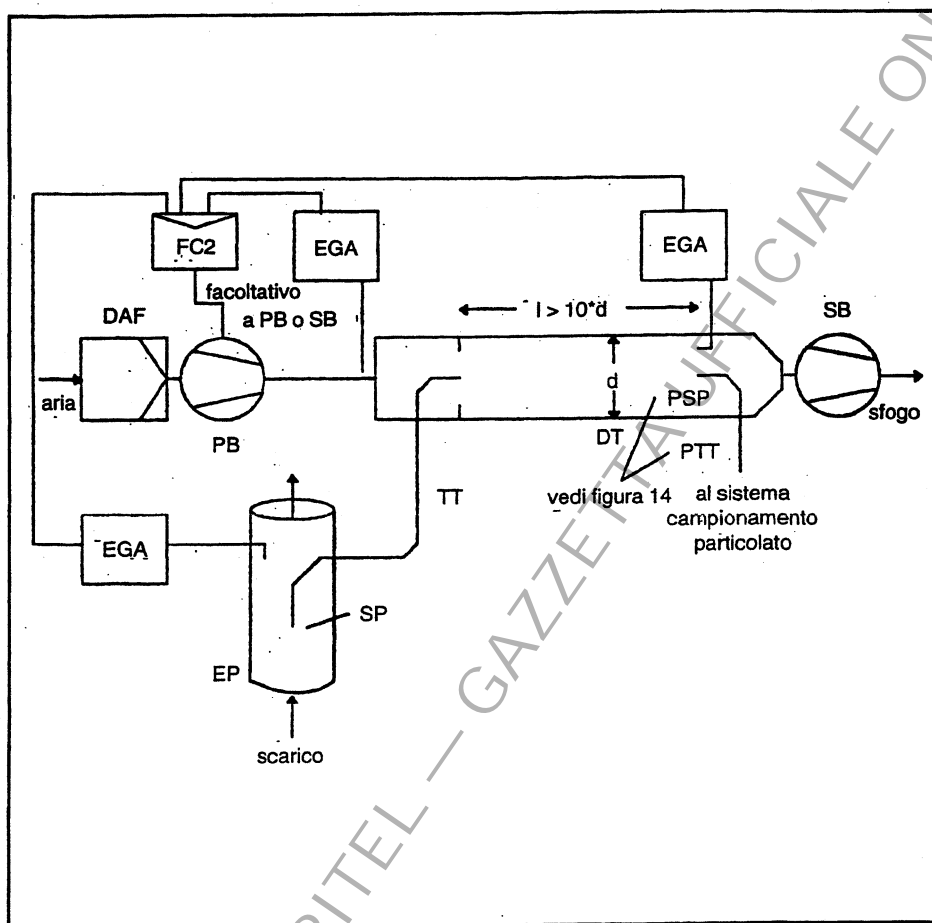
Sistema di diluizione a flusso parziale con misura della concentrazione di CO_2 o NO_x e campionamento frazionario

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. Le concentrazioni di un gas tracciante (CO_2 o NO_x) vengono misurate nel gas di scarico grezzo e in quello diluito e inoltre nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i dei gas di scarico EGA. Questi segnali vengono trasmessi al controllore di flusso FC2 che controlla la ventola di pressione PB o la ventola di aspirazione SB per mantenere i desiderati rapporti di divisione dello scarico e di diluizione in DT. Il rapporto di diluizione viene calcolato dalle concentrazioni del gas tracciante nel gas di scarico grezzo, nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione.

Figura 7

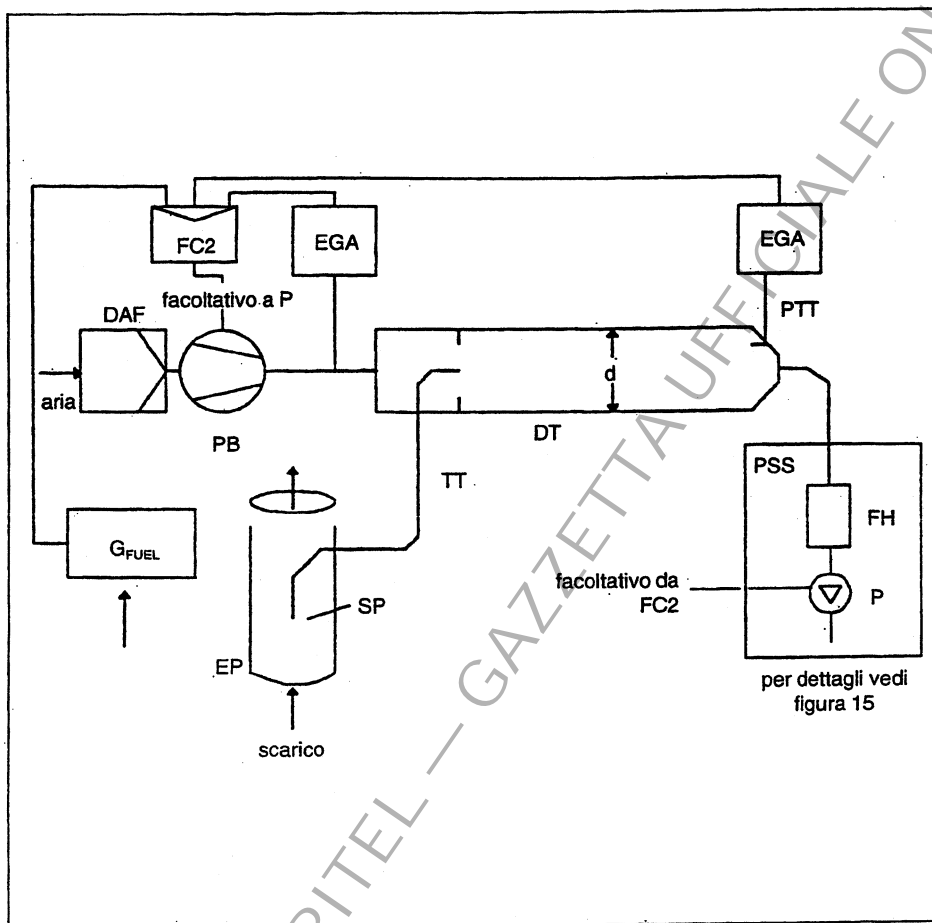
Sistema di diluizione a flusso parziale con misura della concentrazione di CO_2, bilancio del carbonio e campionamento totale

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. Le concentrazioni di CO_2 vengono misurate nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i dei gas di scarico EGA. I segnali di CO_2 e di flusso di carburante G_{FUEL} vengono trasmessi al controllore di flusso FC2 o al controllore di flusso FC3 del sistema di campionamento del particolato (vedi figura 14). FC2 controlla la ventola di pressione PB, mentre FC3 controlla il sistema di campionamento del particolato (vedi figura 14), aggiustando in questo modo i flussi in ingresso e in uscita del sistema in modo da mantenere il desiderato rapporto di divisione dello scarico e di diluizione in DT. Il rapporto di diluizione viene calcolato in base alle concentrazioni di CO_2 e da G_{FUEL} assumendo valido il bilancio del carbonio.

Figura 8

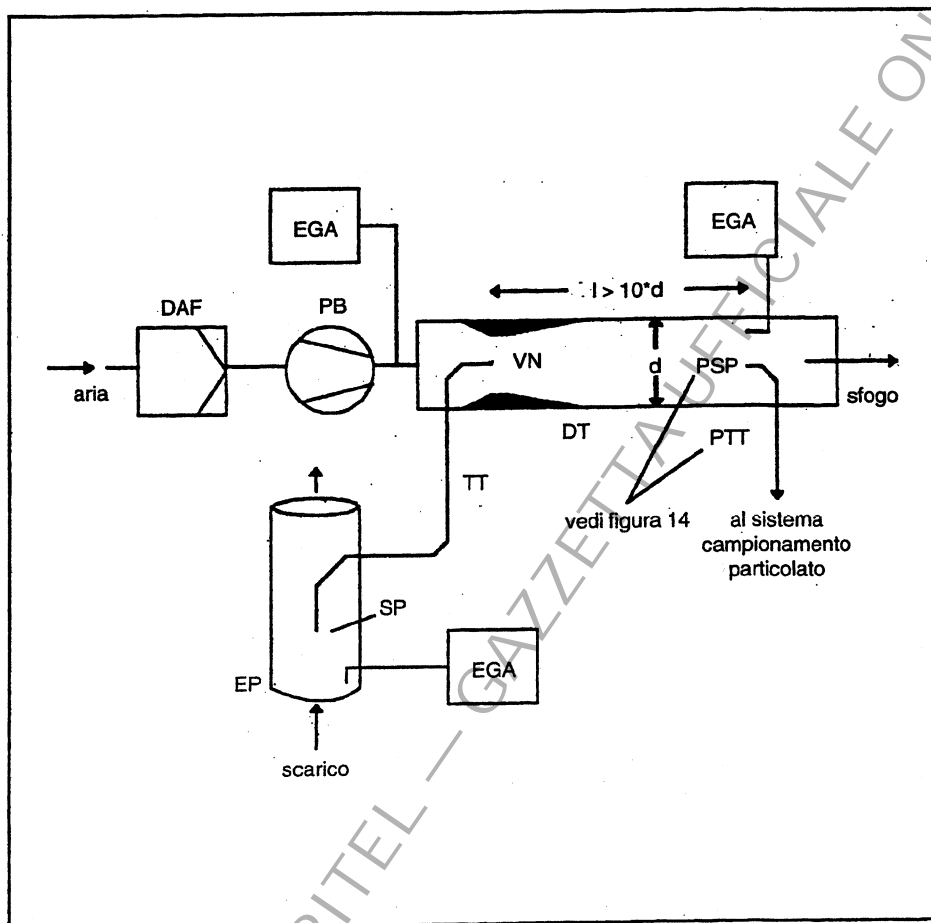
Sistema di diluizione a flusso parziale con Venturi singolo, misura della concentrazione e campionamento frazionario

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT grazie alla pressione negativa creata dal tubo di Venturi VN in DT. La portata del gas attraverso TT dipende dallo scambio di quantità di moto nella zona del tubo di Venturi ed è pertanto influenzata dalla temperatura assoluta del gas all'uscita di TT. Di conseguenza, la divisione dello scarico per una data portata nella galleria non è costante e il rapporto di diluizione a basso carico è leggermente inferiore di quello a carico elevato. Le concentrazioni del gas tracciante (CO_2 o NO_x) vengono misurate nel gas di scarico grezzo, nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i del gas di scarico EGA, e il rapporto di diluizione viene calcolato in base ai valori così misurati.

Figura 9

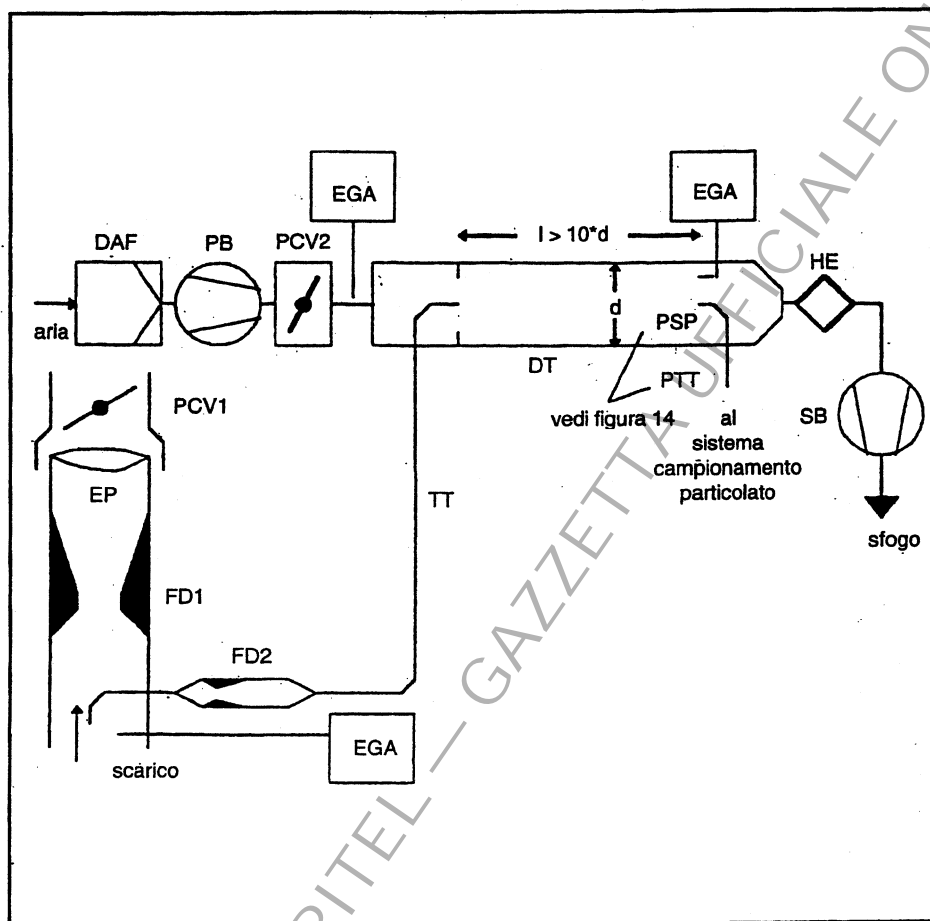
Sistema di diluizione a flusso parziale con Venturi gemelli o orifici gemelli, misura della concentrazione e campionamento frazionario

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT mediante un divisore di flusso che contiene una serie di orifici o tubi di Venturi. Il primo (FD1) è disposto in EP, il secondo (FD2) in TT. In aggiunta, occorrono due valvole di controllo della pressione (PCV1 e PCV2) per mantenere una divisione costante dello scarico mediante il controllo della contropressione in EP e della pressione in DT. PCV1 è disposta a valle di SP in EP, PCV2 è disposta tra la ventola di pressione PB e DT. Le concentrazioni dei gas traccianti (CO_2 o NO_x) vengono misurate nel gas di scarico grezzo, nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i dei gas di scarico EGA. Queste concentrazioni sono necessarie per controllare la divisione dello scarico e possono essere utilizzate per regolare PCV1 e PCV2 ai fini di un controllo preciso della divisione. Il rapporto di diluizione è calcolato in base alle concentrazioni del gas tracciante.

Figura 10

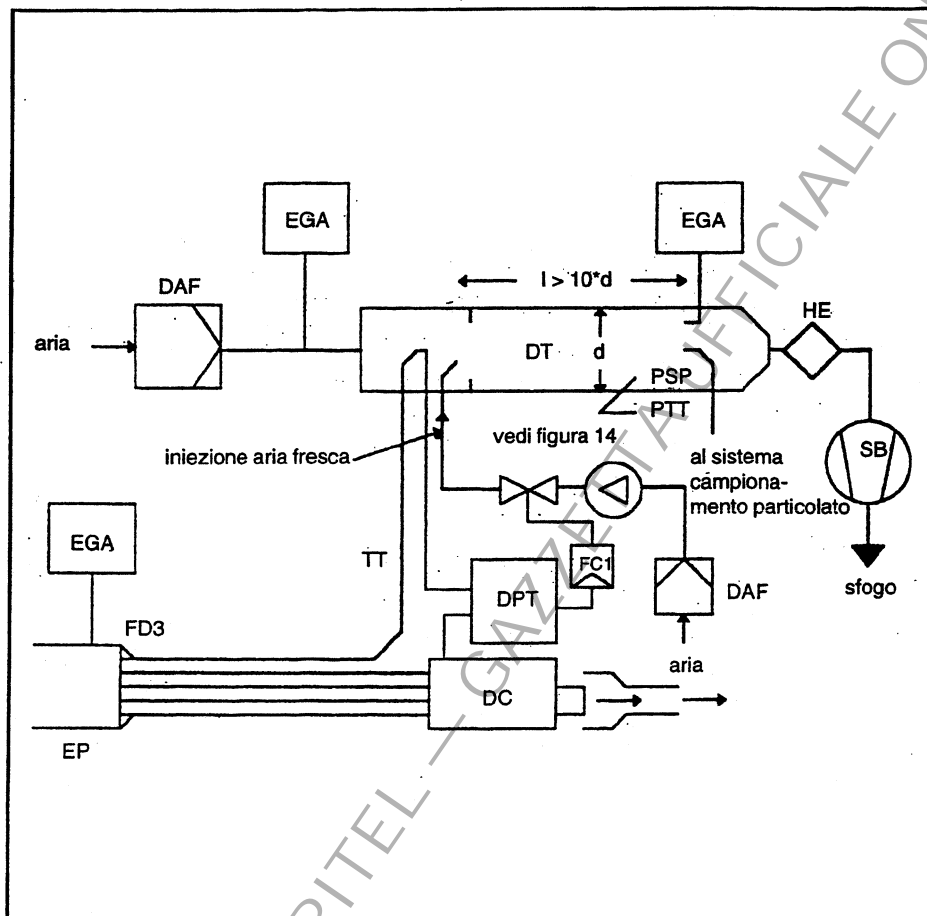
Sistema di diluizione a flusso parziale con divisione a tubi multipli, misura della concentrazione e campionamento frazionario

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso il condotto di trasferimento TT mediante il divisore di flusso FD3 che è costituito da un certo numero di tubi delle stesse dimensioni (diametro, lunghezza e raggio del letto uguali) installati in EP. Il gas di scarico che passa attraverso uno di questi tubi viene inviato a DT e il gas di scarico che passa attraverso il resto dei tubi viene fatto passare attraverso la camera di attenuazione DC. Quindi la divisione dello scarico è determinata dal numero totale di tubi. Un controllo costante della divisione richiede una pressione differenziale pari a zero tra DC e l'uscita di TT, che viene misurata con il trasduttore di pressione differenziale DPT. Si ottiene una pressione differenziale di zero iniettando aria fresca in DT all'uscita di TT. Le concentrazioni del gas tracciante (CO_2 o NO_x) vengono misurate nel gas di scarico grezzo, nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i dei gas di scarico EGA. Queste concentrazioni sono necessarie per controllare la divisione dello scarico e possono essere utilizzate per controllare la portata dell'aria di iniezione ai fini di un preciso controllo della divisione. Il rapporto di diluizione è calcolato dalle concentrazioni del gas tracciante.

Figura 11

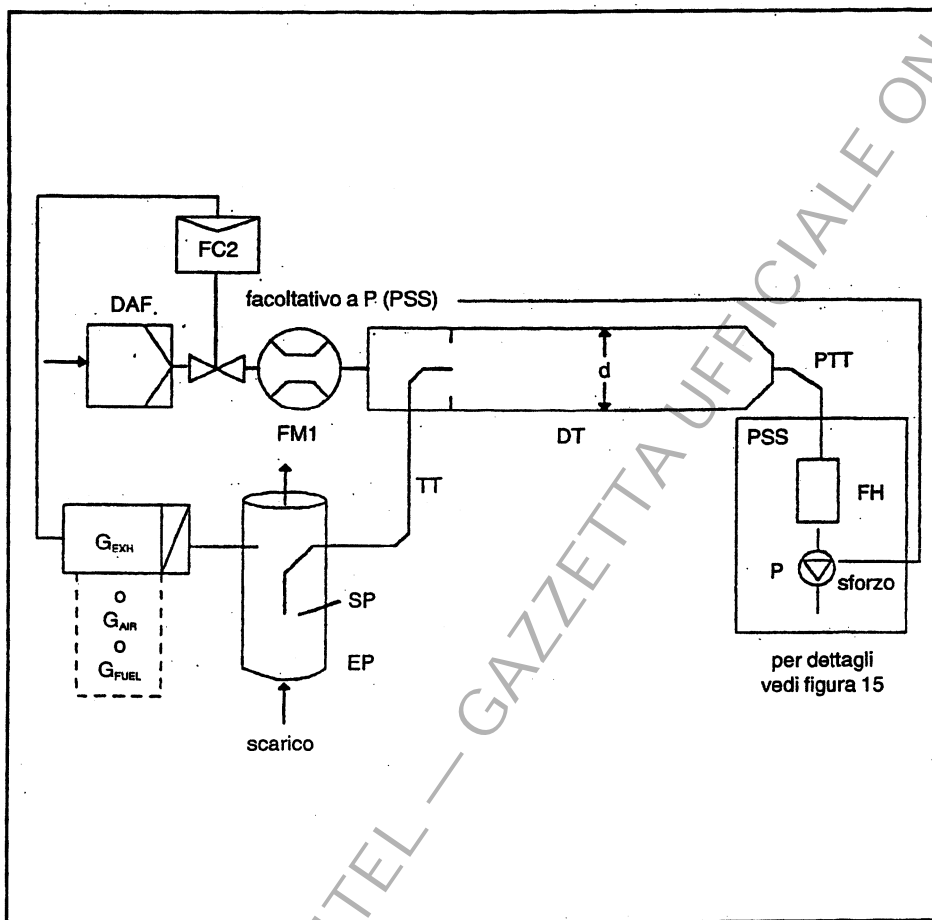
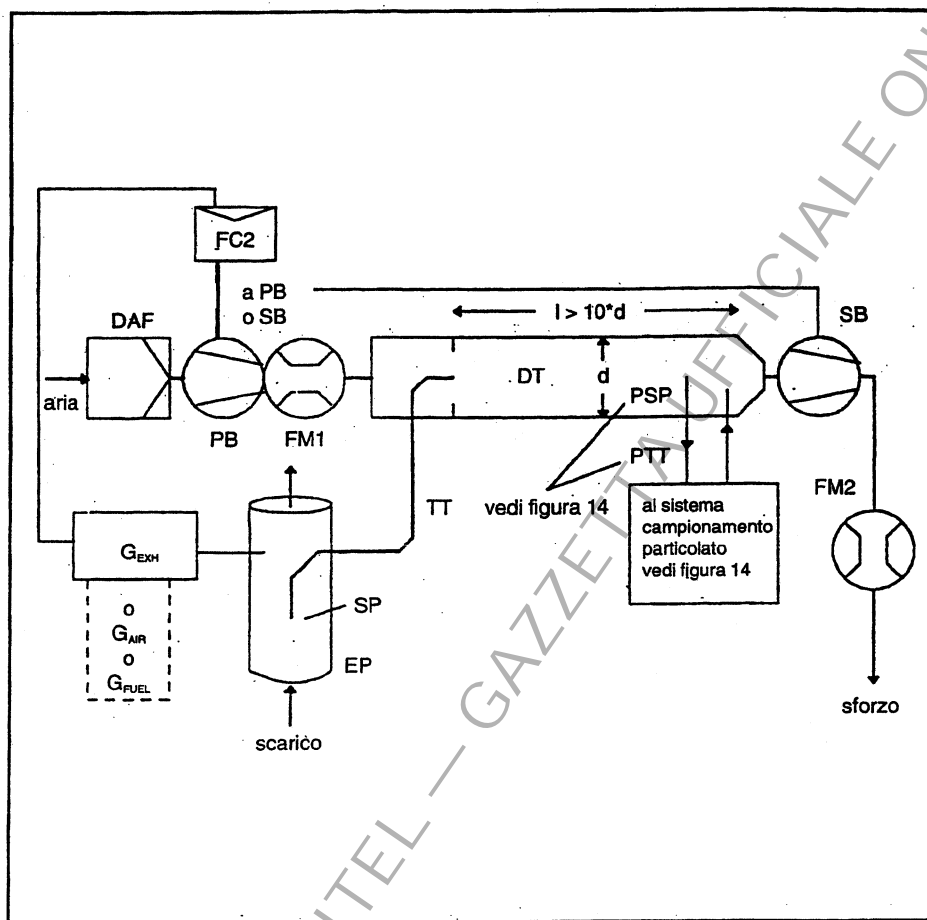
Sistema di diluizione a flusso parziale con controllo di flusso e campionamento totale

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. Il flusso totale attraverso la galleria viene regolato con il controllore di flusso FC3 e la pompa di campionamento P del sistema di campionamento del particolato (vedi figura 16). La portata dell'aria di diluizione viene controllata mediante il controllore di flusso FC2, che può utilizzare G_{EXH}, G_{AIR}, o G_{FUEL} come segnale di comando, per ottenere la desiderata divisione dello scarico. Il flusso del campione in DT è la differenza tra la portata totale e la portata dell'aria di diluizione. La portata dell'aria di diluizione viene misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1, la portata totale con il dispositivo di misurazione del flusso FM3 del sistema di campionamento del particolato (vedi figura 14). Il rapporto di diluizione viene calcolato in base a queste due portate.

Figura 12

Sistema di diluizione a flusso parziale con controllo del flusso e campionamento frazionario

Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. La divisione dello scarico e il flusso entrante in DT vengono controllati mediante il controllore di flusso FC2 che regola le portate (o velocità) della ventola di pressione PB e della ventola di aspirazione SB. Ciò è possibile perché il campione prelevato con il sistema di campionamento del particolato viene rinviato in DT. Come segnali di comando per FC2 si possono utilizzare G_{EXH}, G_{AIR} o G_{FUEL}. La portata dell'aria di diluizione viene misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1, il flusso totale con il dispositivo di misurazione del flusso FM2. Il rapporto di diluizione viene calcolato in base a queste due portate.

Descrizione — Figure da 4 a 12

— *Condotto di scarico EP*

Il condotto di scarico può essere isolato. Allo scopo di ridurre l'inerzia termica del condotto di scarico, si raccomanda un rapporto spessore su diametro minore o uguale a 0,015. Limitare l'uso di sezioni flessibili a un rapporto lunghezza su diametro minore o uguale a 12. Minimizzare le curve per ridurre la deposizione per inerzia. Se il sistema include un silenziatore del banco di prova, anche il silenziatore può essere isolato.

Per un sistema isocinetico, il condotto di scarico non deve avere gomiti, curve né cambiamenti bruschi di diametro per almeno sei diametri del condotto a monte e tre diametri del condotto a valle della punta della sonda. La velocità del gas nella zona di campionamento deve essere maggiore di 10 m/s, salvo al minimo. Le oscillazioni di pressione del gas di scarico non devono superare in media i ± 500 Pa. Qualsiasi misura attuata per ridurre le oscillazioni di pressione a parte l'utilizzo di un sistema di scarico del tipo a telaio (includente il silenziatore e il dispositivo di post-trattamento) non deve modificare le prestazioni del motore né provocare la deposizione di particolato.

Per sistemi senza sonde isocinetiche, usare un condotto rettilineo di sei diametri del condotto a monte e tre diametri del condotto a valle della punta della sonda.

— *Sonda di campionamento SP* (figure da 6 a 12)

Il diametro interno minimo è 4 mm. Il rapporto minimo tra i diametri del condotto di scarico e della sonda è quattro. La sonda deve essere un condotto aperto rivolto verso monte sull'asse del condotto di scarico, oppure una sonda a fori multipli come descritto sotto SP1 nel punto 1.1.1.

— *Sonda di campionamento isocinetico ISP* (figure 4 e 5)

La sonda di campionamento isocinetico deve essere installata rivolta verso monte sull'asse del condotto di scarico dove sono rispettate le condizioni di flusso indicate nella sezione EP e progettata in modo da assicurare un campione proporzionale del gas di scarico grezzo. Il diametro interno minimo è di 12 mm.

È necessario un sistema di controllo per la divisione isocinetica dello scarico mantenendo una pressione differenziale di zero tra EP e ISP. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e ISP sono identiche e il flusso di massa attraverso ISP è una frazione costante del flusso del gas di scarico. L'ISP deve essere collegata ad un trasduttore di pressione differenziale. Allo scopo di fornire una pressione differenziale pari a zero tra EP e ISP, si agisce sulla velocità della ventola o sul controllore di flusso.

— *Divisori di flusso FD1, FD2* (figura 9)

Nel condotto di scarico EP e nel condotto di trasferimento TT, rispettivamente, è installata una serie di tubi di Venturi o di orifici allo scopo di ottenere un campione proporzionale del gas di scarico grezzo. Per la divisione proporzionale mediante il controllo delle pressioni in EP e DT è necessario un sistema di controllo costituito da due valvole di controllo della pressione PCV1 e PCV2.

— *Divisore di flusso FD3* (figura 10)

Nel condotto di scarico EP è installata una serie di tubi (unità a tubi multipli) che forniscono un campione proporzionale del gas di scarico grezzo. Uno dei tubi alimenta il gas di scarico alla galleria di diluizione DT, mentre gli altri tubi trasferiscono il gas di scarico in una camera di attenuazione DC. I tubi devono avere le stesse dimensioni (diametro, lunghezza e raggio di curvatura uguali) in modo che la divisione dello scarico dipenda dal numero totale di tubi. Un sistema di controllo provvede alla divisione proporzionale mantenendo una pressione differenziale pari a zero tra l'uscita dell'unità a tubi multipli in DC e l'uscita di TT. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e FD3 sono proporzionali e il flusso TT è una frazione costante del flusso di gas di scarico. I due punti devono essere collegati ad un trasduttore di pressione differenziale DPT. Il controllo per assicurare una pressione differenziale pari a zero è assicurato dal controllore di flusso FC1.

— *Analizzatore dei gas di scarico EGA* (figure da 6 a 10)

Si possono utilizzare analizzatori di CO_2 o NO_x (con il metodo del bilancio del carbonio solo CO_2). Gli analizzatori devono essere calibrati come gli analizzatori per la misura delle emissioni gassose. Si possono usare uno o più analizzatori per determinare le differenze di concentrazione.

La precisione dei sistemi di misurazione deve essere tale che la precisione di $G_{EDFW,i}$ o $V_{EDFW,i}$ rientri nel ± 4 %.

— *Condotto di trasferimento TT* (figure da 4 a 12)

Il condotto di trasferimento del campione di particolato deve:

— essere il più breve possibile e comunque non più lungo di 5 m;

— avere un diametro uguale o maggiore della sonda, ma non superiore a 25 mm;

— uscire sulla linea mediana della galleria di diluizione e rivolto verso valle.

Se la lunghezza del tubo è di 1 metro o inferiore, il condotto deve essere isolato con materiale avente una conducibilità termica non superiore a 0,05 W/(m · K) con uno spessore radiale dell'isolamento pari al diametro della sonda. Se il condotto è più lungo di 1 m, deve essere isolato e riscaldato ad una temperatura minima della parete di 523 K (250 °C).

In alternativa, le temperature di parete del condotto di trasferimento richieste possono essere determinate attraverso normali calcoli di trasmissione del calore.

— *Trasduttore di pressione differenziale DPT* (figure 4, 5 e 10)

Il trasduttore di presssione differenziale deve coprire un intervallo di ± 500 Pa o meno.

— *Controllore di flusso FC1* (figure 4, 5 e 10)

Per i sistemi isocinetici (figure 4 e 5) è necessario un controllore di flusso per mantenere una pressione differenziale pari a zero tra EP e ISP. La regolazione può essere effettuata mediante:

a) controllo della velocità o della portata sulla ventola di aspirazione (SB) e mantenimento di una costante velocità della ventola di pressione (PB) durante ciascuna modalità (figura 4);

o:

b) regolazione della ventola di aspirazione (SB) su una portata di massa costante dello scarico diluito e controllo della portata sulla ventola di pressione PB, e quindi del flusso del campione di gas di scarico in una regione all'estremità del condotto di trasferimento (TT) (figura 5).

Nel caso di un sistema a controllo di pressione, l'errore residuo nell'anello di regolazione non deve superare i ± 3 Pa. Le oscillazioni di pressione nella galleria di diluizione non devono essere in media superiori a ± 250 Pa.

Per un sistema a tubi multipli (figura 10) è necessario un controllore di flusso per la divisione proporzionale dello scarico allo scopo di mantenere una pressione differenziale di zero tra l'uscita dell'unità a tubi multipli e l'uscita di TT. L'aggiustamento può essere effettuato controllando la portata nell'aria di iniezione in DT all'uscita di TT.

— *Valvole di controllo pressione PCV1, PCV2* (figura 9)

Occorrono due valvole di controllo della pressione per il sistema a Venturi gemelli od orifici gemelli per la divisione proporzionale del flusso mediante controllo della contropressione di EP e della pressione in DT. Le valvole devono essere disposte a valle di SP e EP e tra PB e DT.

— *Camera di attenuazione DC* (figura 10)

Installare una camera di attenuazione all'uscita dell'unità a tubi multipli per minimizzare le oscillazioni di pressione nel condotto di scarico EP.

— *Venturi VN* (figura 8)

Nella galleria di diluizione DT è installato un tubo di Venturi per creare una pressione negativa nella regione all'uscita del condotto di trasferimento TT. La portata di gas attraverso TT è determinata dallo scambio di quantità di moto nella zona del tubo di Venturi ed è fondamentalmente proporzionale alla portata della ventola di pressione PB che porta ad un rapporto di diluizione costante. Poiché lo scambio di quantità di moto è influenzato dalla temperatura all'uscita di TT e dalla differenza di pressione tra EP e DT, l'effettivo rapporto di diluizione è leggermente inferiore a basso carico che a carico elevato.

— *Controllore di flusso FC2* (figure 6, 7, 11 e 12; facoltativo)

Si può usare un controllore di flusso per controllare la portata della ventola di pressione PB e/o della ventola di aspirazione SB. Il controllore può essere collegato al segnale del flusso di scarico o al segnale del flusso di carburante e/o al segnale differenziale di CO_2 o NO_x.

Quando si alimenta aria pressurizzata (figura 11), FC2 controlla direttamente il flusso d'aria.

— *Dispositivo di misura del flusso FM1* (figure 6, 7, 11 e 12)

Contatore di gas o altra strumentazione di flusso per misurare il flusso dell'aria di diluizione. FM1 è facoltativo se PB è calibrato per misurare il flusso.

— *Dispositivo di misura del flusso FM2* (figura 12)

Contatore di gas o altra strumentazione di misura del flusso per misurare il flusso di gas di scarico diluito. FM2 è facoltativo se la ventola di aspirazione SB è calibrata per misurare il flusso.

— *Ventola di pressione PB* (figure 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 12)

Per il controllo della portata d'aria di diluizione, PB può essere collegata ai controllori di flusso FC1 o FC2. PB non è richiesta se si usa una valvola a farfalla. PB può essere usata per misurare il flusso dell'aria di diluizione, se calibrata.

— *Ventola di aspirazione SB* (figure 4, 5, 6, 9, 10 e 12)

Solo per sistemi di campionamento frazionario. SB può essere usata per misurare il flusso di gas di scarico diluito, se calibrata.

— *Filtro dell'aria di diluizione DAF* (figure da 4 a 12)

Si raccomanda di filtrare l'aria di diluizione e di depurarla su carbone vegetale per eliminare gli idrocarburi di fondo. L'aria di diluizione deve avere una temperatura di 298 K (25 °C) ± 5 K.

Su richiesta dei fabbricanti, l'aria di diluizione deve essere prelevata secondo buona pratica ingegneristica per determinare i livelli di fondo del particolato, che possono poi essere sottratti dai valori misurati nello scarico diluito.

— *Sonda di campionamento del particolato PSP* (figure 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 12)

La sonda è la sezione iniziale di PTT e

- deve essere installata rivolta verso monte in un punto in cui l'aria di diluizione e il gas di scarico sono ben miscelati, cioè sull'asse della galleria di diluizione DT dei sistemi di diluizione, approssimativamente a 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione;
- deve avere un diametro interno non inferiore a 12 mm;
- può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 352 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;
- può essere isolata.

— *Galleria di diluizione DT* (figure da 4 a 12)

La galleria di diluizione:

— deve essere di lunghezza sufficiente a provocare un miscelamento completo dello scarico e dell'aria di diluizione in condizioni di flusso turbolento;

— deve essere costruita in acciaio inossidabile con:

— un rapporto spessore su diametro non superiore a 0,025 per gallerie con diametro interno maggiore di 75 mm;

— uno spessore nominale della parete non inferiore a 1,5 mm per gallerie di diluizione di diametro interno uguale o minore di 75 mm;

— deve avere un diametro di almeno 75 mm per il tipo a campionamento frazionario;

— dovrebbe avere un diametro di almeno 25 mm per il tipo a campionamento totale.

Può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi.

Può essere isolata.

Lo scarico del motore deve essere accuratamente miscelato con l'aria di diluizione. Per sistemi a campionamento frazionario, la qualità della miscelazione deve essere controllata dopo la messa in servizio mediante un profilo di CO_2 della galleria con il motore in funzione (almeno quattro punti di misura equidistanti). Se necessario, si può usare un orificio di miscelazione.

Nota: Se la temperatura ambiente in prossimità della galleria di diluizione (DT) è inferiore a 293 K (20 °C), occorrono precauzioni per evitare perdite di particolato sulle pareti fredde della galleria di diluizione. Pertanto, si raccomanda di riscaldare e/o isolare la galleria entro i limiti indicati.

Ad elevati carichi del motore, la galleria può essere raffreddata mediante mezzi non aggressivi, come una ventola di circolazione, purché la temperatura del fluido di raffreddamento non sia inferiore a 293 K (20 °C).

— *Scambiatore di calore HE* (figure 9 e 10)

Lo scambiatore di calore deve avere una capacità sufficiente per mantenere la temperatura all'ingresso del ventilatore di aspirazione SB entro un intervallo di ± 11 K dalla temperatura di funzionamento media osservata durante la prova.

1.2.1.2. Sistema di diluizione a flusso pieno (figura 13)

Viene descritto un sistema di diluizione basato sulla diluizione dello scarico totale in base al concetto di campionamento a volume costante (CVS). Si deve misurare il volume totale della miscela di gas di scarico e aria di diluizione. Si può utilizzare un sistema PDP o un sistema CFV.

Per la successiva raccolta del particolato, trasferire un campione del gas di scarico diluito al sistema di campionamento del particolato (punto 1.2.2, figure 14 e 15). Se l'operazione viene effettuata direttamente, si parla di diluizione singola. Se il campione viene diluito ancora una volta nella galleria di diluizione secondaria, si parla di doppia diluizione, utile quando non è possibile rispettare il requisito di temperatura sulla faccia del filtro con la diluizione singola. Benché si tratti in parte di un sistema di diluizione, il sistema di doppia diluizione è descritto come modifica di un sistema di campionamento del particolato nel punto 1.2.2, figura 15, perché la maggior parte delle sue parti sono comuni a quelle di un tipico sistema di campionamento del particolato.

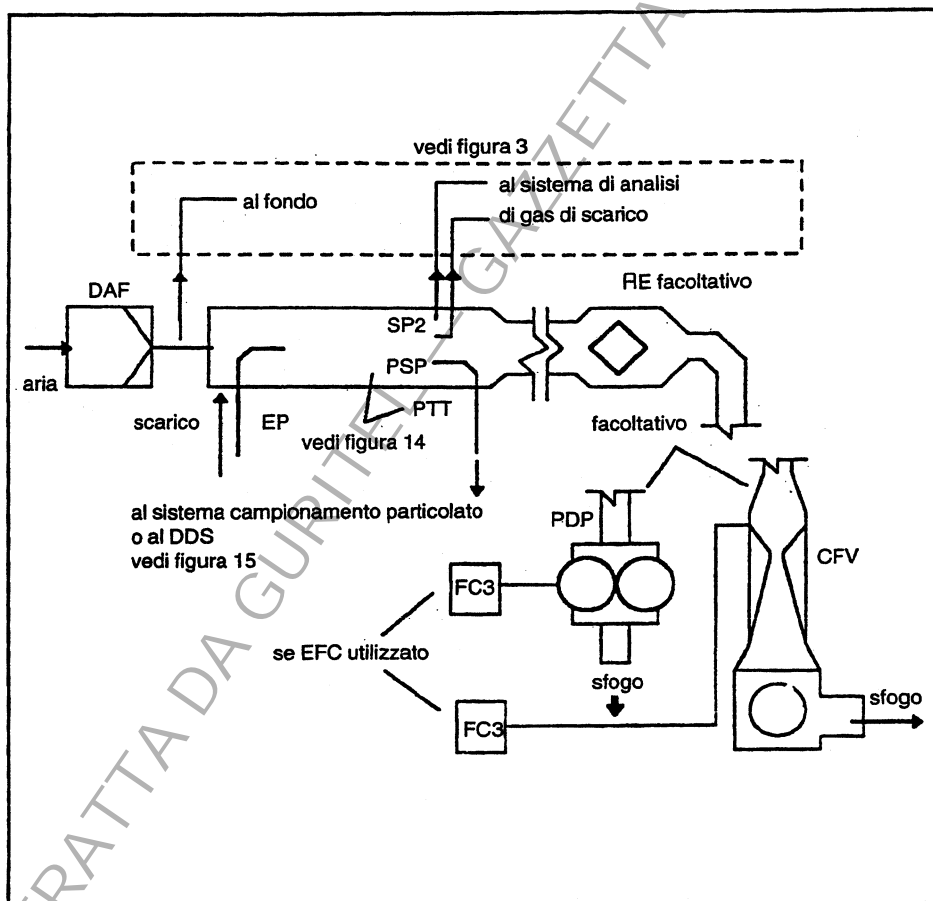
Le emissioni gassose possono essere determinate anche nella galleria di diluizione del sistema di diluizione a flusso pieno. Pertanto, le sonde di campionamento per i componenti gassosi sono illustrate nella figura 13 ma non compaiono nell'elenco della descrizione. I rispettivi requisiti sono descritti nel punto 1.1.1.

Descrizioni — Figura 13

— *Condotto di scarico EP*

La lunghezza del condotto di scarico dall'uscita del collettore di scarico del motore, dello scarico di un turbocompressore o del dispositivo di post-trattamento alla galleria di diluizione non deve essere superiore a 10 m. Se la lunghezza del sistema è superiore a 4 m, tutta la tubatura oltre i 4 m deve essere isolata, salvo per un misuratore dei fumi in linea, se usato. Lo spessore radiale dell'isolamento non deve essere inferiore a 25 mm. La conducibilità termica del materiale isolante deve avere un valore non superiore a 0,1 W/(m · K) misurato a 673 K (400 °C). Per ridurre l'inerzia termica del condotto di scarico, si raccomanda un rapporto dello spessore sul diametro uguale o inferiore a 0,015. L'uso di sezioni flessibili deve essere limitato ad un rapporto lunghezza su diametro uguale o inferiore a 12.

Figura 13

Sistema di diluizione a flusso pieno

Tutto il flusso di gas di scarico grezzo viene miscelato nella galleria di diluizione DT con l'aria di diluizione.

La portata del gas di scarico diluito viene misurata con una pompa volumetrica PDP o con un Venturi a portata critica CFV. Si può usare uno scambiatore di calore HE o una compensazione elettronica di flusso EFC per il campionamento proporzionale del particolato e per la determinazione del flusso. Poiché la determinazione della massa di particolato è basata sul flusso totale di gas di scarico diluito, non occorre calcolare il rapporto di diluizione.

— *Pompa volumetrica PDP*

La PDP misura il flusso totale di gas di scarico diluito in base al numero di giri della pompa e alla sua cilindrata. La contropressione del sistema di scarico non deve essere abbassata artificialmente dalla PDP o dal sistema di immissione dell'aria di diluizione. La contropressione statica allo scarico, misurata con il sistema CVS in funzione, deve rimanere in un intervallo di ± 1,5 kPa intorno alla pressione statica misurata senza collegamento al CVS a pari velocità di rotazione e carico del motore.

La temperatura della miscela gassosa immediatamente a monte del PDP deve essere pari alla temperatura media di funzionamento ± 6 K osservata durante la prova senza uso della compensazione di flusso.

La compensazione di flusso può essere usata solo se la temperatura all'entrata della PDP non supera i 323 K (50 °C).

— *Venturi a portata critica CFV*

Il CFV misura il flusso totale di scarico diluito mantenendo il flusso nelle condizioni strozzate (portata critica). La contropressione statica allo scarico misurata con il sistema CFV in funzione deve rimanere in un intervallo di ± 1,5 kPa della pressione statica misurata senza collegamento al CFV a pari velocità di rotazione e carico del motore. La temperatura della miscela gassosa immediatamente a monte della CFV deve essere pari alla temperatura media di funzionamento osservata durante la prova, senza compensazione di flusso, ± 11 K.

— *Scambiatore di calore HE* (facoltativo se si usa EFC)

Lo scambiatore di calore deve avere una capacità sufficiente a mantenere la temperatura entro i limiti sopraindicati.

— *Compensazione elettronica del flusso EFC* (facoltativo se si usa HE)

Se la temperatura all'ingresso della PDP o del CFV non viene mantenuta entro i limiti sopraindicati, occorre un sistema di compensazione del flusso per la misura continua della portata e per il controllo del campionamento proporzionale nel sistema per la determinazione del particolato.

A questo scopo, si usano i segnali di portata misurati in continuo per correggere la portata del campione attraverso i filtri del particolato del sistema di campionamento del particolato (vedi figure 14 e 15).

— *Galleria di diluizione DT*

La galleria di diluizione:

— deve essere di diametro sufficientemente piccolo da provocare un flusso turbolento (numero di Reynolds maggiore di 4 000) e di lunghezza sufficiente a provocare una miscelazione completa del gas di scarico con l'aria di diluizione. Si può usare un orificio di miscelazione;

— deve avere un diametro non inferiore a 75 mm;

— può essere isolata.

I gas di scarico del motore devono essere diretti a valle del punto in cui vengono introdotti nella galleria di diluizione e accuratamente miscelati.

Quando si utilizza la diluizione singola, un campione prelevato dalla galleria di diluizione viene trasferito al sistema di campionamento del particolato (punto 1.2.2, figura 14). La portata del PDP o del CFV deve essere sufficiente a mantenere lo scarico diluito ad una temperatura minore o uguale a 325 K (52 °C) immediatamente prima del filtro principale del particolato.

Quando si usa la doppia diluizione, un campione prelevato dalla galleria di diluizione viene trasferito alla galleria di diluizione secondaria dove viene ulteriormente diluito e poi fatto passare attrraverso i filtri di campionamento (punto 1.2.2, figura 15).

La portata della PDP o del CFV deve essere sufficiente a mantenere la corrente di gas di scarico diluiti nella DT ad una temperatura minore di o uguale a 464 K (191 °C) in corrispondenza della zona di campionamento. Il sistema di diluizione secondaria deve assicurare un'aria di diluizione secondaria sufficiente per mantenere la corrente di gas di scarico diluita due volte ad una temperatura minore o uguale a 325 K (52 °C) immediatamente prima del filtro principale del particolato.

— *Filtro dell'aria di diluizione DAF*

Si raccomanda di filtrare l'aria di diluizione e di depurarla su carbone vegetale per eliminare gli idrocarburi di fondo. L'aria di diluizione deve avere una temperatura di 298 K (25 °C) ± 5 K. Su richiesta dei fabbricanti, l'aria di diluizione deve essere prelevata secondo buona pratica ingegneristica per determinare i livelli di fondo del particolato, che possono poi essere sottratti dai valori misurati nello scarico diluito.

— *Sonda di campionamento del particolato PSP*

La sonda è la sezione iniziale di PTT e

— deve essere installata rivolta verso monte in un punto in cui l'aria di diluizione e i gas di scarico sono ben miscelati, cioè sull'asse della galleria di diluizione DT dei sistemi di diluizione, approssimativamente a 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione;

— deve avere un diametro interno non inferiore a 12 mm;

— può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;

— può essere isolata.

1.2.2. *Sistema di campionamento del particolato (figure 14 e 15)*

Il sistema di campionamento del particolato è necessario per raccogliere il particolato sul filtro del particolato. Nel caso di diluizione a flusso parziale e campionamento totale, che consiste nel far passare l'intero campione di gas di scarico diluito attraverso i filtri, il sistema di diluizione (punto 1.2.1.1, figure 7 e 11) e di campionamento formano usualmente un'unità integrata. Nel caso della diluizione a flusso parziale con campionamento frazionario o della diluizione a flusso pieno, che consiste nel far passare attraverso i filtri solo una frazione del gas di scarico diluito, i sistemi di diluizione (punto 1.2.1.1, figure 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 12 e punto 1.2.1.2, figura 13) e di campionamento costituiscono usualmente unità differenti.

Nella presenta direttiva, il sistema di doppia diluizione DDS (figura 15) di un sistema di diluizione a flusso totale è considerato una modifica specifica di un sistema di campionamento del particolato tipico come illustrato nella figura 14. Il sistema di doppia diluizione include tutte le parti importanti del sistema di campionamento del particolato, come portafiltri e pompa di campionamento, e in aggiunta alcuni dispositivi di diluizione, come una fornitura dell'aria di diluizione e una galleria di diluizione secondaria.

Allo scopo di evitare qualsiasi impatto sugli anelli di regolazione, si raccomanda di tenere in marcia la pompa di campionamento durante l'intera procedura di prova. Per il metodo a filtro singolo, usare un sistema di bypass per far passare il campione attraverso i filtri di campionamento nei momenti desiderati. Si deve minimizzare l'interferenza della procedura di commutazione sugli anelli di regolazione.

Descrizioni — Figure 14 e 15

— *Sistema di campionamento del particolato PSP* (figure 14 e 15)

La sonda di campionamento del particolato illustrata nelle figure è la sezione d'inizio del condotto di trasferimento delle polveri inerti sospese PTT.

La sonda:

— deve essere installata rivolta verso monte in un punto in cui l'aria di diluizione e gas di scarico sono ben miscelati, cioè sull'asse della galleria di diluizione DT dei sistemi di diluizione (vedi punto 1.2.1) approssimativamente a 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione;

— deve avere un diametro interno non inferiore a 12 mm;

— può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;

— può essere isolata.

Figura 14

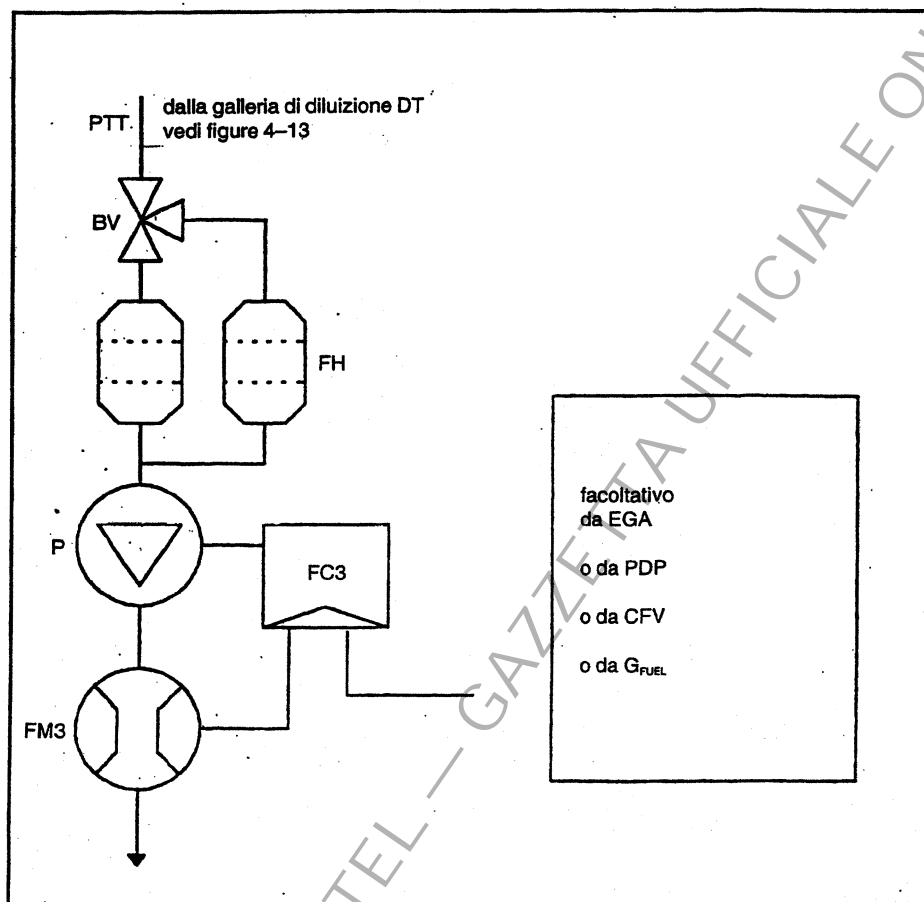
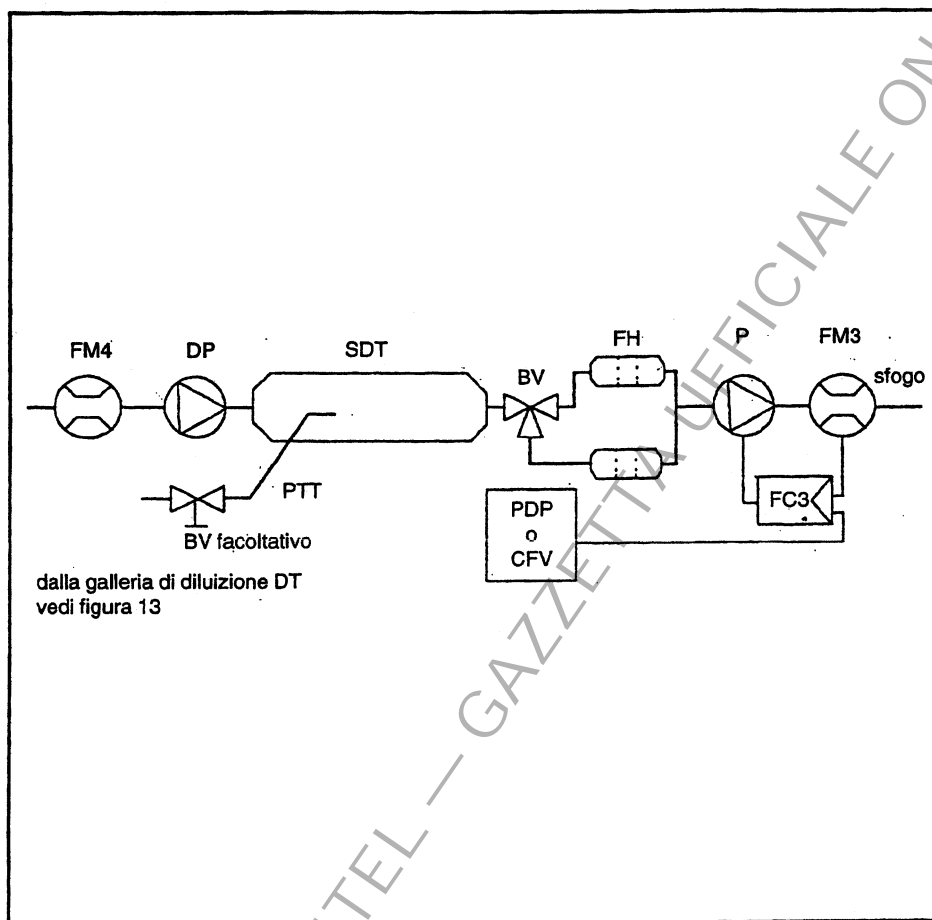
Sistema di campionamento del particolato

Un campione del gas di scarico diluito viene prelevato dalla galleria di diluizione DT di un sistema di diluizione a flusso parziale o a flusso pieno attraverso la sonda di campionamento del particolato PSP e il condotto di trasferimento del particolato PTT mediante la pompa di campionamento P. Il campione viene fatto passare attraverso il portafiltro o i portafiltri FH che contengono i filtri di campionamento del particolato. La portata del campione viene controllata mediante il controllore di flusso FC3. Se si usa la compensazione elettronica di flusso EFC (vedi figura 13), il flusso di gas di scarico diluito viene utilizzato come segnale di comando per FC3.

Figura 15

Sistema di diluizione (solo sistema a flusso pieno)

Un campione del gas di scarico diluito viene trasferito dalla galleria di diluizione DT di un sistema di diluizione a flusso pieno attraverso la sonda di campionamento del particolato PSP e il condotto di trasferimento del particolato PTT alla galleria di diluizione secondaria SDT, dove esso viene diluito ancora una volta. Il campione viene fatto passare attraverso il portafiltro o i portafiltri FH che contengono i filtri di campionamento del particolato. La portata del flusso d'aria di diluizione è di solito costante, mentre la portata del campione viene controllata mediante il controllore di flusso FC3. Se si usa la compensazione elettronica di flusso EFC (vedi figura 13), il flusso di gas di scarico diluito viene utilizzato come segnale di comando per FC3.

— *Condotto di trasferimento del particolato PTT* (figure 14 e 15)

Il condotto di trasferimento del particolato deve avere una lunghezza non superiore a 1 020 mm, la quale deve essere minimizzata ogni qualvolta possibile.

Le dimensioni sono valide per:

— il tipo a campionamento frazionario con diluizione del flusso parziale e il sistema di diluizione singola a flusso pieno: dalla punta della sonda ai portafiltri;

— il tipo a campionamento totale con diluizione su flusso parziale: dalla fine della galleria di diluizione ai portafiltri;

— il sistema di doppia diluizione a flusso pieno: dalla punta della sonda alla galleria di diluizione secondaria.

Il condotto di trasferimento:

— può essere riscaldato ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la

temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;

— può essere isolato.

— *Galleria di diluizione secondaria SDT* (figura 15)

La galleria di diluizione secondaria deve avere un diametro non inferiore a 75 mm ed essere di lunghezza sufficiente ad assicurare un tempo di residenza pari ad almeno 0,25 secondi per il campione diluito due volte. Il portafiltro principale, FH, deve essere disposto entro 300 mm dall'uscita di SDT.

La galleria di diluizione secondaria:

— può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;

— può essere isolata.

— *Portafiltri FH* (figure 14 e 15)

Per i filtri principale e di sicurezza si può usare un alloggiamento unico o alloggiamenti separati. Devono essere soddisfatti i requisiti dell'allegato III, appendice 1, punto 1.5.1.3.

I portafiltri:

— possono essere riscaldati ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto o mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C);

— possono essere isolati.

— *Pompa di campionamento P* (figure 14 e 15)

La pompa di campionamento del particolato deve essere disposta ad una distanza sufficiente dalla galleria perché la temperatura del gas all'ingresso sia mantenuta costante (± 3 K), salvo si applichi la correzione di flusso mediante FC3.

— *Pompa dell'aria di diluizione DP* (figura 15) (solo doppia diluizione a flusso pieno)

La pompa dell'aria di diluizione deve essere disposta in modo tale che l'aria di diluizione secondaria venga fornita ad una temperatura di 298 K (25 °C) ± 5 K.

— *Controllore di flusso FC3* (figure 14 e 15)

Usare un controllore di flusso per compensare le variazioni di portata del campione di particolato in conseguenza delle variazioni di temperatura e di contropressione nel percorso del campione, salvo siano disponibili altri mezzi. Il controllore di flusso è necessario se si applica la compensazione elettronica di flusso EFC (vedi figura 13).

— *Dispositivo di misura del flusso FM3* (figure 14 e 15) (flusso del campione di particolato)

Il contatore di gas o la strumentazione di misura del flusso deve essere disposto/a a distanza sufficiente dalla pompa del campione perché la temperatura del gas all'ingresso rimanga costante (± 3 K), salvo si applichi la correzione di flusso mediante FC3.

— *Dispositivo di misura del flusso FM4* (figura 15) (aria di diluizione, solo doppia diluizione a flusso pieno)

Il contatore di gas o la strumentazione di misura del flusso devono essere disposti in modo tale che la temperatura del gas all'ingresso rimanga su 298 K (25 °C) ± 5 K.

— *Valvola a sfera BV* (facoltativa)

La valvola a sfera deve avere un diametro non inferiore al diametro interno del condotto di campionamento e un tempo di commutazione inferiore a 0,5 secondi.

Nota: Se la temperatura ambiente in prossimità di PSP, PTT, SDT e FH è inferiore a 239 K (20 °C), prendere delle precauzioni per evitare perdite di particolato sulle pareti fredde di questi parti. Pertanto, si raccomanda di riscaldare e/o isolare queste parti nei limiti indicati nelle rispettive descrizioni. Si raccomanda anche che la temperatura della faccia del filtro durante il campionamento non sia inferiore a 293 K (20 °C).

Ad elevati carichi del motore, le parti sopraindicate possono essere raffreddate mediante un mezzo non aggressivo, come una ventola di circolazione, semprechè la temperatura del fluido di raffreddamento non sia inferiore a 293 K (20 °C).

ALLEGATO VI

(Modello)

SCHEDA DI OMOLOGAZIONE

Timbro della amministrazione

Comunicazione riguardante:

— l'omologazione/l'estensione/il rifiuto/la revoca (1) dell'omologazione

di un tipo di motore o di una famiglia di tipi di motori relativamente all'emissione di inquinanti ai sensi della direttiva 97/68/CE, modificata da ultimo dalla direttiva . . ./. . ./CE

Omologazione n.: .... Estensione n.: ....

Ragioni dell'estensione (se del caso):...

PARTE I

0. **Dati generali**

0.1. Marca (denominazione commerciale):..

0.2. Tipo e descrizione commerciale del motore o dei motori capostipite e (se applicabile) della famiglia di motori (1): ....

0.3. Codice di identificazione del tipo apposto dal costruttore sul motore/i: ....

Posizione:...

Metodo di apposizione: ....

0.4. Descrizione delle macchine azionate dal motore (2):....................................

....

0.5. Nome e indirizzo del costruttore: ....

....

Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: ....

....

0.6. Posizione, codice e metodo di apposizione del numero di identificazione del motore:...........

....

0.7. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE:......................

0.8. Indirizzo dello o degli stabilimenti di montaggio: ....

....

PARTE II

1. Eventuali limitazioni d'uso: ....

1.1. Condizioni particolari per l'installazione dei motori sulle macchine:

1.1.1. Depressione massima ammissibile all'aspirazione: .... kPa

1.1.2. Contropressione massima ammissibile: .... kPa

2. Servizio tecnico responsabile dell'esecuzione delle prove (3): ....

....

3. Data del verbale di prova:..

(1) Cancellare la dicitura inutile.
(2) Definiti nell'allegato I, parte 1 della presente direttiva (p.es. «A»).
(3) Indicare n.a. se le prove sono eseguite dall'autorità omologante stessa.

4. Numero del verbale di prova: ....

5. Il sottoscritto dichiara che la descrizione fornita dal costruttore nella scheda informativa relativa al motore o (ai motori) sopraindicato (sopraindicati) è esatta e che i risultati delle prove allegati si applicano al tipo. Il campione (i campioni) è stato scelto (sono stati scelti) dall'autorità omologante e presentato (presentati) dal costruttore in quanto tipo (tipi) di motore (capostipite) (1).

L'omologazione è concessa/estesa/rifiutata/revocata (1)

Luogo: ....

Data: ....

Firma: ....

Allegati: Fascicolo di omologazione.

Risultati delle prove (vedi appendice 1)

Studio di correlazione relativo ai sistemi di campionamento eventualmente utilizzati, diversi dai sistemi di riferimento (2) (se del caso).

---

(1) Cancellare la dicitura inutile.
(2) Specificati nell'allegato I, punto 4.2.

Appendice 1

RISULTATI DELLE PROVE

1. Informazioni relative all'esecuzione delle prove [1]

1.1. ***Carburante di riferimento utilizzato per le prove***

1.1.1. Numero di cetano: ....

1.1.2. Tenore di zolfo: ....

1.1.3. Densità: ....

1.2. ***Lubrificante:***

1.2.1. Marca/marche: ....

1.2.2. Tipo/tipi: ....

(indicare la percentuale di olio nella miscela se il lubrificante e il carburante sono miscelati)

1.3. *Apparecchiatura azionata dal motore* (se applicabile)

1.3.1. Elenco e dettagli di identificazione: ....

1.3.2. Potenza assorbita ai regimi del motore indicati (secondo quanto specificato dal costruttore):

	Potenza P_{AE} (kW) assorbita a vari regimi del motore [1]	
Apparecchiatura	Intermedia	Nominale
Totale		

[1] Non deve essere maggiore del 10 % della potenza misurata durante la prova.

1.4. *Prestazioni del motore:*

1.4.1. Regimi del motore:

Minimo: .... giri al minuto

Intermedio: .... giri al minuto

Nominale: .... giri al minuto

1.4.2. Potenza motore [2]

	Regolazione della potenza (kW) a vari regimi del motore	
Condizione	Intermedia	Nominale
Potenza massima misurata durante la prova (P_M) (kW) (a)		
Potenza totale assorbita dall'apparecchiatura azionata dal motore conformemente al punto 1.3.2 della presenta appendice o al punto 2.8 dell'allegato III (P_{AE}) (kW) (b)		
Potenza netta del motore specificata nel punto 2.4 dell'allegato I (kW) (c)		
c = a + b		

[1] Se i motori capostipite sono più di uno, indicare i risultati per ciascuno di essi.
[2] Potenza non corretta, misurata conformemente al punto 2.4 dell'allegato I.

1.5. ***Livelli di emissione***

1.5.1. Regolazione del dinamometro (kW)

	Regolazione del dinamometro (kW) a vari regimi del motore	
Carico percentuale	Intermedia	Nominale
10		
50		
75		
100		

1.5.2. **Risultati delle prove di emissione in base ad 8 modalità di funzionamento:**

CO: .... g/kWh

HC: .... g/kWh

NO_x......................... g/kWh

Particolato:.................... g/kWh

1.5.3. Sistema di campionamento utilizzato per la prova:

1.5.3.1. Emissioni gassose [1]:..

1.5.3.2. Particolato [1]: ....

1.5.3.2.1. Metodo [2]: Filtro singolo/multiplo

---

[1] Indicare le figure secondo i numeri definiti nell'allegato V, punto 1.
[2] Cancellare la dicitura inutile.

ALLEGATO VII

SISTEMA DI NUMERAZIONE

(vedi articolo 4, paragrafo 2)

1. Il numero è costituito da 5 sezioni separate dal segno «*».

Sezione 1: Lettera «e» minuscola seguita dalle lettere o dal numero distintivo dello Stato membro che rilascia l'omologazione:

1	per la Germania	13	per il Lussemburgo
2	per la Francia	17	per la Finlandia
3	per l'Italia	18	per la Danimarca
4	per i Paesi Bassi	21	per il Portogallo
5	per la Svezia	23	per la Grecia
6	per il Belgio	IRL	per l'Irlanda
9	per la Spagna		
11	per il Regno Unito		
12	per l'Austria		

Sezione 2: Numero della presente direttiva. Poiché essa contiene differenti date di applicazione e differenti norme tecniche, vengono aggiunti due caratteri alfabetici. Questi caratteri si riferiscono alle differenti date di applicazione per le fasi di rigorosità e all'applicazione del motore a differenti specifiche di macchine mobili sulla cui base è stata concessa l'omologazione. Il primo carattere è definito nell'articolo 9. Il secondo carattere è definito nell'allegato I, sezione 1 con riferimento alla modalità di prova definita in allegato III, sezione 3.6.

Sezione 3: Numero dell'ultima direttiva di modifica applicabile all'omologazione. Se applicabile, si devono aggiungere due ulteriori caratteri alfabetici secondo le condizioni descritte nella sezione 2, anche se, in base ai nuovi parametri, si fosse dovuto modificare solo uno dei caratteri. Se non occorrono cambiamenti di questi caratteri, essi verranno omessi.

Sezione 4: Numero progressivo a 4 cifre (eventualmente preceduto da zeri non significativi) per indicare il numero dell'omologazione di base. La serie dei numeri deve iniziare con 0001.

Sezione 5: Numero progressivo di 2 cifre (eventualmente preceduto da zeri non significativi) per indicare l'estensione. La serie dei numeri deve iniziare con 01 per ciascun numero di omologazione di base.

2. Esempio di terza omologazione (senza estensione) che corrisponde alla data di applicazione A (fase I, fascia di potenza superiore) e all'applicazione del motore alla specifica A di macchina mobile concessa dal Regno Unito:

e 11*98/...AA*00/000XX*0003*00

3. Esempio di seconda estensione alla quarta omologazione, corrispondente alla data di applicazione E (fase II, fascia di potenza media) per la stessa specifica di macchina (A), concessa dalla Germania:

e 1*01/...EA*00/000XX*0004*02

ALLEGATO VIII

ELENCO DELLE OMOLOGAZIONI RILASCIATE PER UN TIPO DI MOTORI/FAMIGLIA DI MOTORI

Timbro della amministrazione

Elenco numero: ....

per il periodo compreso tra: .... e ....

Devono essere fornite le seguenti informazioni relative a ciascuna omologazione concessa, rifiutata o revocata nel periodo suddetto:

Costruttore: ....

Numero dell'omologazione: ....

Ragione dell'estensione (se applicabile): ....

Marca: ....

Tipo di motore / famiglia di motori [1]: ....

Data di concessione: ....

Data di prima concessione (in caso di estensioni): ....

---

[1] Cancellare la dicitura inutile.

ALLEGATO IX

ELENCO DEI MOTORI PRODOTTI

Timbro della amministrazione

Elenco numero: ....

per il periodo compreso tra: .... e ....

Devono essere fornite le seguenti informazioni relative ai numeri di identificazione, tipi, famiglie e numeri di omologazione dei motori prodotti nel periodo succitato conformemente alle prescrizioni della presente direttiva:

Costruttore: ....

Marca: ....

Numero di omologazione: ....

Nome della famiglia di motori [1]: ....

Tipo di motore:	1:	2:	n: .....
Numeri di identificazione del motore:	... 001	... 001	... 001
	... 002	... 002	... 002
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	..... m	..... p	..... q

Data di concessione: ....

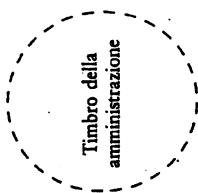
Data di prima concessione (in caso di aggiunte): ....

---

[1] Omettere se del caso; l'esempio illustra una famiglia di motori che contiene «n» differenti tipi di motori dei quali sono state prodotte unità recanti i numeri di identificazione
da ... 001 a ..... m per il tipo 1
... 001 a ..... p per il tipo 2
... 001 a ..... q per il tipo n

ALLEGATO X

SCHEDA RELATIVA AI MOTORI OMOLOGATI

Timbro della amministrazione

				Descrizione del motore							Emissioni (g/kWh)			
N.	Data di omologazione	Costruttore	Tipo/ famiglia	Fluido di raffreddamento ([1])	N. di cilindri	Cilindrata (cm^3)	Potenza (kW)	Regime nominale (min^{-1})	Combustione ([2])	Post-trattamento ([3])	PT	NO_x	CO	HC

([1]) Liquido o aria.
([2]) Abbreviare: ID = Iniezione diretta, PC = Precamera a turbolenza, AN = Aspirazione naturale, TC = Turbocompresso, TCP = Turbocompresso con post-raffreddamento.
Esempi: ID AN, ID TC, ID TCP, PC AN, PC TC, PC TCP.
([3]) Abbreviare: CAT = Catalizzatore, TP = Trappola del particolato, RGS = Riciclo dei gas di scarico.

00A1300

ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO

LIBRERIE CONCESSIONARIE PRESSO LE QUALI È IN VENDITA LA GAZZETTA UFFICIALE

ABRUZZO

◇ **CHIETI**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI - DE LUCA
Via A. Herio, 21

◇ **L'AQUILA**
LIBRERIA LA LUNA
Viale Persichetti, 9/A

◇ **PESCARA**
LIBRERIA COSTANTINI DIDATTICA
Corso V. Emanuele, 146
LIBRERIA DELL'UNIVERSITÀ
Via Galilei (ang. via Gramsci)

◇ **SULMONA**
LIBRERIA UFFICIO IN
Circonv. Occidentale, 10

◇ **TERAMO**
LIBRERIA DE LUCA
Via Riccitelli, 6

BASILICATA

◇ **MATERA**
LIBRERIA MONTEMURRO
Via delle Beccherie, 69
GULLIVER LIBRERIE
Via del Corso, 32

◇ **POTENZA**
LIBRERIA PAGGI ROSA
Via Pretoria

CALABRIA

◇ **CATANZARO**
LIBRERIA NISTICÒ
Via A. Daniele, 27

◇ **COSENZA**
LIBRERIA DOMUS
Via Monte Santo, 70/A

◇ **PALMI**
LIBRERIA IL TEMPERINO
Via Roma, 31

◇ **REGGIO CALABRIA**
LIBRERIA L'UFFICIO
Via B. Buozzi, 23/A/B/C

◇ **VIBO VALENTIA**
LIBRERIA AZZURRA
Corso V. Emanuele III

CAMPANIA

◇ **ANGRI**
CARTOLIBRERIA AMATO
Via dei Goti, 11

◇ **AVELLINO**
LIBRERIA GUIDA 3
Via Vasto, 15
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Matteotti, 30-32
CARTOLIBRERIA CESA
Via G. Nappi, 47

◇ **BENEVENTO**
LIBRERIA LA GIUDIZIARIA
Via F. Paga, 11
LIBRERIA MASONE
Viale Rettori, 71

◇ **CASERTA**
LIBRERIA GUIDA 3
Via Caduti sul Lavoro, 29-33

◇ **CASTELLAMMARE DI STABIA**
LINEA SCUOLA
Via Raiola, 69/D

◇ **CAVA DEI TIRRENI**
LIBRERIA RONDINELLA
Corso Umberto I, 253

◇ **ISCHIA PORTO**
LIBRERIA GUIDA 3
Via Sogliuzzo

◇ **NAPOLI**
LIBRERIA LEGISLATIVA MAJOLO
Via Caravita, 30
LIBRERIA GUIDA 1
Via Portalba, 20-23
LIBRERIA L'ATENEO
Viale Augusto, 168-170
LIBRERIA GUIDA 2
Via Merliani, 118
LIBRERIA I.B.S.
Salita del Casale, 18

◇ **NOCERA INFERIORE**
LIBRERIA LEGISLATIVA CRISCUOLO
Via Fava, 51;

◇ **NOLA**
LIBRERIA EDITRICE LA RICERCA
Via Fonseca, 59

◇ **POLLA**
CARTOLIBRERIA GM
Via Crispi

◇ **SALERNO**
LIBRERIA GUIDA
Corso Garibaldi, 142

EMILIA-ROMAGNA

◇ **BOLOGNA**
LIBRERIA GIURIDICA CERUTI
Piazza Tribunali, 5/F
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Castiglione, 1/C
GIURIDICA EDINFORM
Via delle Scuole, 38

◇ **CARPI**
LIBRERIA BULGARELLI
Corso S. Cabassi, 15

◇ **CESENA**
LIBRERIA BETTINI
Via Vescovado, 5

◇ **FERRARA**
LIBRERIA PASELLO
Via Canonica, 16-18

◇ **FORLÌ**
LIBRERIA CAPPELLI
Via Lazzaretto, 51
LIBRERIA MODERNA
Corso A. Diaz, 12

◇ **MODENA**
LIBRERIA GOLIARDICA
Via Berengario, 60

◇ **PARMA**
LIBRERIA PIROLA PARMA
Via Farini, 34/D

◇ **PIACENZA**
NUOVA TIPOGRAFIA DEL MAINO
Via Quattro Novembre, 160

◇ **RAVENNA**
LIBRERIA GIURIDICA DI FERMANI MAURIZIO
Via Corrado Ricci, 12

◇ **REGGIO EMILIA**
LIBRERIA MODERNA
Via Farini, 1/M

◇ **RIMINI**
LIBRERIA DEL PROFESSIONISTA
Via XXII Giugno, 3

FRIULI-VENEZIA GIULIA

◇ **GORIZIA**
CARTOLIBRERIA ANTONINI
Via Mazzini, 16

◇ **PORDENONE**
LIBRERIA MINERVA
Piazzale XX Settembre, 22/A

◇ **TRIESTE**
LIBRERIA TERGESTE
Piazza Borsa, 15 (gall. Tergesteo)

◇ **UDINE**
LIBRERIA BENEDETTI
Via Mercatovecchio, 13
LIBRERIA TARANTOLA
Via Vittorio Veneto, 20

LAZIO

◇ **FROSINONE**
LIBRERIA EDICOLA CARINCI
Piazza Madonna della Neve, s.n.c.

◇ **LATINA**
LIBRERIA GIURIDICA LA FORENSE
Viale dello Statuto, 28-30

◇ **RIETI**
LIBRERIA LA CENTRALE
Piazza V. Emanuele, 8

◇ **ROMA**
LIBRERIA ECONOMICO GIURIDICA
Via S. Maria Maggiore, 121
LIBRERIA DE MIRANDA
Viale G. Cesare, 51/E-F-G
LIBRERIA EDITALIA
Via dei Prefetti, 16 (Piazza del Parlamento)
LIBRERIA LAURUS ROBUFFO
Via San Martino della Battaglia, 35
LIBRERIA L'UNIVERSITARIA
Viale Ippocrate, 99
LIBRERIA IL TRITONE
Via Tritone, 61/A
LIBRERIA MEDICHINI
Via Marcantonio Colonna, 68-70
LA CONTABILE
Via Tuscolana, 1027

◇ **SORA**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Abruzzo, 4

◇ **TIVOLI**
LIBRERIA MANNELLI
Viale Mannelli, 10

◇ **VITERBO**
LIBRERIA ''AR''
Palazzo Uffici Finanziari - Loc. Pietrare
LIBRERIA DE SANTIS
Via Venezia Giulia, 5

LIGURIA

◇ **CHIAVARI**
CARTOLERIA GIORGINI
Piazza N.S. dell'Orto, 37-38

◇ **GENOVA**
LIBRERIA GIURIDICA DI A. TERENGHI & DARIO CERIOLI
Galleria E. Martino, 9

◇ **IMPERIA**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI - DI VIALE
Viale Matteotti, 43/A-45

LOMBARDIA

◇ **BERGAMO**
LIBRERIA LORENZELLI
Via G. D'Alzano, 5

◇ **BRESCIA**
LIBRERIA QUERINIANA
Via Trieste, 13

◇ **BRESSO**
LIBRERIA CORRIDONI
Via Corridoni, 11

◇ **BUSTO ARSIZIO**
CARTOLIBRERIA CENTRALE BORAGNO
Via Milano, 4

◇ **COMO**
LIBRERIA GIURIDICA BERNASCONI
Via Mentana, 15

◇ **GALLARATE**
LIBRERIA PIROLA MAGGIOLI
Via Pulicelli, 1 (ang. p. risorgimento)
LIBRERIA TOP OFFICE
Via Torino, 8

◇ **LECCO**
LIBRERIA PIROLA - DI LAZZARINI
Corso Mart. Liberazione, 100/A

◇ **LIPOMO**
EDITRICE CESARE NANI
Via Statale Briantea, 79

◇ **LODI**
LA LIBRERIA S.a.s.
Via Defendente, 32

◇ **MANTOVA**
LIBRERIA ADAMO DI PELLEGRINI
Corso Umberto I, 32

◇ **MILANO**
LIBRERIA CONCESSIONARIA IPZS-CALABRESE
Galleria V. Emanuele II, 13-15
FOROBONAPARTE S.r.l.
Foro Bonaparte, 53

◇ **MONZA**
LIBRERIA DELL'ARENGARIO
Via Mapelli, 4

◇ **PAVIA**
LIBRERIA GALASSIA
Corso Mazzini, 28

◇ **SONDRIO**
LIBRERIA MAC
Via Caimi, 14

◇ **VARESE**
LIBRERIA PIROLA - DI MITRANO
Via Albuzzi, 8

Segue: **LIBRERIE CONCESSIONARIE PRESSO LE QUALI È IN VENDITA LA GAZZETTA UFFICIALE**

MARCHE

◇ **ANCONA**
LIBRERIA FOGOLA
Piazza Cavour, 4-5-6
◇ **ASCOLI PICENO**
LIBRERIA PROSPERI
Largo Crivelli, 8
◇ **MACERATA**
LIBRERIA UNIVERSITARIA
Via Don Minzoni, 6
◇ **PESARO**
LIBRERIA PROFESSIONALE MARCHIGIANA
Via Mameli, 34
◇ **S. BENEDETTO DEL TRONTO**
LA BIBLIOFILA
Via Ugo Bassi, 38

MOLISE

◇ **CAMPOBASSO**
LIBRERIA GIURIDICA DI.E.M.
Via Capriglione, 42-44
CENTRO LIBRARIO MOLISANO
Viale Manzoni, 81-83

PIEMONTE

◇ **ALBA**
CASA EDITRICE I.C.A.P.
Via Vittorio Emanuele, 19
◇ **ALESSANDRIA**
LIBRERIA INTERNAZIONALE BERTOLOTTI
Corso Roma, 122
◇ **BIELLA**
LIBRERIA GIOVANNACCI
Via Italia, 14
◇ **CUNEO**
CASA EDITRICE ICAP
Piazza dei Galimberti, 10
◇ **NOVARA**
EDIZIONI PIROLA E MODULISTICA
Via Costa, 32
◇ **TORINO**
CARTIERE MILIANI FABRIANO
Via Cavour, 17
◇ **VERBANIA**
LIBRERIA MARGAROLI
Corso Mameli, 55 - Intra
◇ **VERCELLI**
CARTOLIBRERIA COPPO
Via Galileo Ferraris, 70

PUGLIA

◇ **ALTAMURA**
LIBRERIA JOLLY CART
Corso V. Emanuele, 16
◇ **BARI**
CARTOLIBRERIA QUINTILIANO
Via Arcidiacono Giovanni, 9
LIBRERIA PALOMAR
Via P. Amedeo, 176/B
LIBRERIA LATERZA GIUSEPPE & FIGLI
Via Sparano, 134
LIBRERIA FRATELLI LATERZA
Via Crisanzio, 16
◇ **BRINDISI**
LIBRERIA PIAZZO
Corso Garibaldi, 38/A
◇ **CERIGNOLA**
LIBRERIA VASCIAVEO
Via Gubbio, 14
◇ **FOGGIA**
LIBRERIA PATIERNO
Via Dante, 21
◇ **LECCE**
LIBRERIA LECCE SPAZIO VIVO
Via Palmieri, 30
◇ **MANFREDONIA**
LIBRERIA IL PAPIRO
Corso Manfredi, 126
◇ **MOLFETTA**
LIBRERIA IL GHIGNO
Via Campanella, 24
◇ **TARANTO**
LIBRERIA FUMAROLA
Corso Italia, 229

SARDEGNA

◇ **CAGLIARI**
LIBRERIA F.LLI DESSÌ
Corso V. Emanuele, 30-32
◇ **ORISTANO**
LIBRERIA CANU
Corso Umberto I, 19
◇ **SASSARI**
LIBRERIA MESSAGGERIE SARDE
Piazza Castello, 11
LIBRERIA AKA
Via Roma, 42

SICILIA

◇ **ACIREALE**
LIBRERIA S.G.C. ESSEGICI S.a.s.
Via Caronda, 8-10
CARTOLIBRERIA BONANNO
Via Vittorio Emanuele, 194
◇ **AGRIGENTO**
TUTTO SHOPPING
Via Panoramica dei Templi, 17
◇ **CALTANISSETTA**
LIBRERIA SCIASCIA
Corso Umberto I, 111
◇ **CASTELVETRANO**
CARTOLIBRERIA MAROTTA & CALIA
Via Q. Sella, 106-108
◇ **CATANIA**
LIBRERIA LA PAGLIA
Via Etnea, 393
LIBRERIA ESSEGICI
Via F. Riso, 56
LIBRERIA RIOLO FRANCESCA
Via Vittorio Emanuele, 137
◇ **GIARRE**
LIBRERIA LA SENORITA
Corso Italia, 132-134
◇ **MESSINA**
LIBRERIA PIROLA MESSINA
Corso Cavour, 55
◇ **PALERMO**
LIBRERIA S.F. FLACCOVIO
Via Ruggero Settimo, 37
LIBRERIA FORENSE
Via Maqueda, 185
LIBRERIA S.F. FLACCOVIO
Piazza V. E. Orlando, 15-19
LIBRERIA MERCURIO LI.CA.M.
Piazza S. G. Bosco, 3
LIBRERIA DARIO FLACCOVIO
Viale Ausonia, 70
LIBRERIA CICALA INGUAGGIATO
Via Villaermosa, 28
LIBRERIA SCHOOL SERVICE
Via Galletti, 225
◇ **S. GIOVANNI LA PUNTA**
LIBRERIA DI LORENZO
Via Roma, 259
◇ **SIRACUSA**
LA LIBRERIA DI VALVO E SPADA
Piazza Euripide, 22
◇ **TRAPANI**
LIBRERIA LO BUE
Via Cascio Cortese, 8
LIBRERIA GIURIDICA DI SAFINA
Corso Italia, 81

TOSCANA

◇ **AREZZO**
LIBRERIA PELLEGRINI
Via Cavour, 42
◇ **FIRENZE**
LIBRERIA PIROLA «già Etruria»
Via Cavour, 46/R
LIBRERIA MARZOCCO
Via de' Martelli, 22/R
LIBRERIA ALFANI
Via Alfani, 84-86/R
◇ **GROSSETO**
NUOVA LIBRERIA
Via Mille, 6/A
◇ **LIVORNO**
LIBRERIA AMEDEO NUOVA
Corso Amedeo, 23-27
LIBRERIA IL PENTAFOGLIO
Via Fiorenza, 4/B
◇ **LUCCA**
LIBRERIA BARONI ADRI
Via S. Paolino, 45-47
LIBRERIA SESTANTE
Via Montanara, 37
◇ **MASSA**
LIBRERIA IL MAGGIOLINO
Via Europa, 19
◇ **PISA**
LIBRERIA VALLERINI
Via dei Mille, 13
◇ **PISTOIA**
LIBRERIA UNIVERSITARIA TURELLI
Via Macallè, 37
◇ **PRATO**
LIBRERIA GORI
Via Ricasoli, 25
◇ **SIENA**
LIBRERIA TICCI
Via delle Terme, 5-7
◇ **VIAREGGIO**
LIBRERIA IL MAGGIOLINO
Via Puccini, 38

TRENTINO-ALTO ADIGE

◇ **TRENTO**
LIBRERIA DISERTORI
Via Diaz, 11

UMBRIA

◇ **FOLIGNO**
LIBRERIA LUNA
Via Gramsci, 41
◇ **PERUGIA**
LIBRERIA SIMONELLI
Corso Vannucci, 82
LIBRERIA LA FONTANA
Via Sicilia, 53
◇ **TERNI**
LIBRERIA ALTEROCCA
Corso Tacito, 29

VENETO

◇ **BELLUNO**
LIBRERIA CAMPDEL
Piazza Martiri, 27/D
◇ **CONEGLIANO**
LIBRERIA CANOVA
Via Cavour, 6/B
◇ **PADOVA**
LIBRERIA DIEGO VALERI
Via Roma, 114
◇ **ROVIGO**
CARTOLIBRERIA PAVANELLO
Piazza V. Emanuele, 2
◇ **TREVISO**
CARTOLIBRERIA CANOVA
Via Calmaggiore, 31
◇ **VENEZIA**
CENTRO DIFFUSIONE PRODOTTI
EDITORIALI I.P.Z.S.
S. Marco 1893/B - Campo S. Fantin
◇ **VERONA**
LIBRERIA L.E.G.I.S.
Via Adigetto, 43
LIBRERIA GROSSO GHELFI BARBATO
Via G. Carducci, 44
LIBRERIA GIURIDICA EDITRICE
Via Costa, 5
◇ **VICENZA**
LIBRERIA GALLA 1880
Corso Palladio, 11

MODALITÀ PER LA VENDITA

La «Gazzetta Ufficiale» e tutte le altre pubblicazioni ufficiali sono in vendita al pubblico:
- **— presso l'Agenzia dell'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato in ROMA: piazza G. Verdi, 10;**
- **— presso le Librerie concessionarie indicate nelle pagine precedenti.**

Le richieste per corrispondenza devono essere inviate all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Direzione Marketing e Commerciale - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 Roma, versando l'importo, maggiorato delle spese di spedizione, a mezzo del c/c postale **n. 16716029.** Le inserzioni, come da norme riportate nella testata della parte seconda, si ricevono con pagamento anticipato, presso le agenzie in Roma e presso le librerie concessionarie.

PREZZI E CONDIZIONI DI ABBONAMENTO - 2000

Gli abbonamenti annuali hanno decorrenza dal 1° gennaio e termine al 31 dicembre 2000
i semestrali dal 1° gennaio al 30 giugno 2000 e dal 1° luglio al 31 dicembre 2000

PARTE PRIMA - SERIE GENERALE E SERIE SPECIALI
Ogni tipo di abbonamento comprende gli indici mensili

Tipo A - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi tutti i supplementi ordinari:

- annuale	L.	508.000
- semestrale	L.	289.000

Tipo A1 - Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari contenenti i provvedimenti legislativi:

- annuale	L.	416.000
- semestrale	L.	231.000

Tipo A2 - Abbonamento ai supplementi ordinari contenenti i provvedimenti non legislativi:

- annuale	L.	115.500
- semestrale	L.	69.000

Tipo B - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti dei giudizi davanti alla Corte costituzionale:

- annuale	L.	107.000
- semestrale	L.	70.000

Tipo C - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata agli atti delle Comunità europee:

- annuale	L.	273.000
- semestrale	L.	150.000

Tipo D - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata alle leggi ed ai regolamenti regionali:

- annuale	L.	106.000
- semestrale	L.	68.000

Tipo E - Abbonamento ai fascicoli della serie speciale destinata ai concorsi indetti dallo Stato e dalle altre pubbliche amministrazioni:

- annuale	L.	267.000
- semestrale	L.	145.000

Tipo F - *Completo.* Abbonamento ai fascicoli della serie generale, inclusi i supplementi ordinari contenenti i provvedimenti legislativi e non legislativi ed ai fascicoli delle quattro serie speciali (ex tipo F):

- annuale	L.	1.097.000
- semestrale	L.	593.000

Tipo F1 - Abbonamento ai fascicoli della serie generale inclusi i supplementi ordinari contenenti i provvedimenti legislativi ed ai fascicoli delle quattro serie speciali (escluso il tipo A2):

- annuale	L.	982.000
- semestrale	L.	520.000

Integrando con la somma di **L. 150.000** *il versamento relativo al tipo di abbonamento della* Gazzetta Ufficiale - *parte prima - prescelto, si riceverà anche l'Indice repertorio annuale cronologico per materie 1999.*

Prezzo di vendita di un fascicolo separato della *serie generale*	L.	1.500
Prezzo di vendita di un fascicolo separato delle *serie speciali I, II e III*, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.500
Prezzo di vendita di un fascicolo della *IV serie speciale «Concorsi ed esami»*	L.	2.800
Prezzo di vendita di un fascicolo *indici mensili*, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.500
Supplementi ordinari per la vendita a fascicoli separati, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.500
Supplementi straordinari per la vendita a fascicoli, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.500

Supplemento straordinario «Bollettino delle estrazioni»

Abbonamento annuale	L.	162.000
Prezzo di vendita di un fascicolo, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.500

Supplemento straordinario «Conto riassuntivo del Tesoro»

Abbonamento annuale	L.	105.000
Prezzo di vendita di un fascicolo separato	L.	8.000

Gazzetta Ufficiale su MICROFICHES - 2000
(Serie generale - Supplementi ordinari - Serie speciali)

Abbonamento annuo (52 spedizioni raccomandate settimanali)	L.	1.300.000
Vendita singola: ogni microfiches contiene fino a 96 pagine di Gazzetta Ufficiale	L.	1.500
Contributo spese per imballaggio e spedizione raccomandata (da 1 a 10 microfiches)	L.	4.000

N.B. — Per l'estero i suddetti prezzi sono aumentati del 30%.

PARTE SECONDA - INSERZIONI

Abbonamento annuale	L.	474.000
Abbonamento semestrale	L.	283.000
Prezzo di vendita di un fascicolo, ogni 16 pagine o frazione	L.	1.550

I prezzi di vendita, in abbonamento ed a fascicoli separati, per l'estero, *nonché quelli di vendita dei fascicoli delle* annate arretrate, *compresi i fascicoli dei supplementi ordinari e straordinari, sono* raddoppiati.

L'importo degli abbonamenti deve essere versato sul c/c postale **n. 16716029** intestato all'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. L'invio dei fascicoli disguidati, che devono essere richiesti entro 30 giorni dalla data di pubblicazione, è subordinato alla trasmissione dei dati riportati sulla relativa fascetta di abbonamento.

Per informazioni, prenotazioni o reclami attinenti agli abbonamenti oppure alla vendita della *Gazzetta Ufficiale* bisogna rivolgersi direttamente all'Amministrazione, presso l'Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Piazza G. Verdi, 10 - 00100 ROMA

Ufficio abbonamenti	Vendita pubblicazioni	Ufficio inserzioni	Numero verde
☎ 06 85082149/85082221	☎ 06 85082150/85082276	☎ 06 85082146/85082189	☎ 800-864035

* 4 1 1 2 5 0 0 0 3 2 0 0 0 *

L. 9.000